Aus der Abteilung Entwicklungsneurologie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. R. Michaelis
der Kinderklinik der Universität Tübingen

VERLAUFSBEOBACHTUNGEN ZUR ENTWICKLUNG DES SPONTANVERHALTENS VON RISIKOFRÜHGEBORENEN: MOTORISCHE VERHALTENSWEISEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
BRIGITTE KNEER geb. Geenen
aus Pforzheim

1981

Aus der Abteilung Entwicklungsneurologie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. R. Michaelis
der Kinderklinik der Universität Tübingen

VERLAUFSBEOBACHTUNGEN ZUR ENTWICKLUNG DES SPONTANVERHALTENS VON RISIKOFRÜHGEBORENEN: MOTORISCHE VERHALTENSWEISEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
BRIGITTE KNEER geb. Geenen
aus Pforzheim

1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. G. Rassner

1. Berichterstatter: Professor Dr. R. Michaelis

(Priv. Doz.Dr. R. Nolte)

2. Berichterstatter: Professor Dr. H. Mentzel

---

gedruckt bei H.-J. Köhler, Reprografiebetrieb , 7400 Tübingen

		Seite
I.	Einleitung	7
	Aufgaben und Ziel der Arbeit	8
II.	Untersuchungsmaterial	9
1.	Auswahl der untersuchten Kinder	9
2.	Konzeptionsalter bei der ersten Beobachtung	9
3.	Nicht optimale perinatale Bedingungen	9
4.	Beschreibung der untersuchten Kinder	17
5.	Neurologische Befunde der untersuchten Kinder	27
6.	Entwicklungsverläufe der untersuchten Kinder	27
III.	Untersuchungsmethodik	30
1.	Untersuchungsbedingungen	30
2.	Technische Aufzeichnungen	30
3.	Beobachtete Phänomene	31
4.	Protokollführung	32
5.	Auswertung und statistische Methoden	32
5.1.	Häufigkeit	34
5.2.	Intervallverteilung	34
5.3.	Koinzidenz	34
5.4.	Prüfung auf Signifikanz	34
IV.	Ergebnisse	35
1.	Startles	35
1.1.	Definition	35
1.2.	Vorkommen	35
1.3.	Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung	35
1.4.	Interindividuelle Unterschiede	38
1.5.	Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung	38

1.6. Intervallverteilung im Auftreten der Startles 39
1.7. Koinzidenz von Startles mit Bewegungen 43
1.8. Zusammenfassung 43

2. Twitches 45
2.1. Definition 45
2.2. Vorkommen 45
2.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung 45
2.4. Interindividuelle Unterschiede 48
2.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung 49
2.6. Intervallverteilung im Auftreten der Twitches 49
2.7. Zusammenfassung 52

3. Kloni 52
3.1. Definition 52
3.2. Vorkommen 52
3.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung 53
3.4. Interindividuelle Unterschiede 56
3.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung 56
3.6. Intervallverteilung im Auftreten der Kloni 56
3.7. Zusammenfassung 58

4. Strampeln 60
4.1. Definition 60

4.2. Vorkommen 60
4.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung 60
4.4. Interindividuelle Unterschiede 63
4.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung 64
4.6. Intervallverteilung im Auftreten von Strampeln 64
4.7. Zusammenfassung 65

5. Gewöhnliche Bewegungen 68
5.1. Definition 68
5.2. Vorkommen 68
5.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung 68
5.4. Interindividuelle Unterschiede 71
5.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung 71
5.6. Intervallverteilung im Auftreten der gewöhnlichen Bewegungen 72
5.7. Zusammenfassung 75

6. Streckreaktionen 75
6.1. Definition 75
6.2. Vorkommen 75
6.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung 76
6.4. Interindividuelle Unterschiede 76

6.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung 79
6.6. Intervallverteilung im Auftreten der Streckreaktionen 80
6.7. Zusammenfassung 83

7. Haltungsänderungen 83
7.1. Definition 83
7.2. Vorkommen 84
7.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung 84
7.4. Interindividuelle Unterschiede 87
7.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung 87
7.6. Intervallverteilung im Auftreten der Haltungsänderungen 87
7.7. Zusammenfassung 89

V. Diskussion 91

VI. Zusammenfassung 98

VII. Literaturverzeichnis 100

I. Einleitung

Die Entwicklung verschiedener Verhaltensparameter bei Frühgeborenen fand in den letzten Jahren in der Literatur zunehmendes Interesse. Man konnte durch die Beobachtung und Untersuchung Frühgeborener während ihres extra-uterinen Daseins weitere Erkenntnisse über die in utero und somit einer genauen Beobachtung nicht zugänglichen fetalen Entwicklung erlangen.

Schon 1945 beschrieben GESELL und ARMATRUDA die Entwicklung Frühgeborener von der 28. -4o. Woche. Sie unterschieden drei Reifestufen - eine frühe Periode (28.-32. Woche), eine mittlere Periode (32.-36. Woche) und eine reife Periode (36.-4o. Woche).
SAINT ANNE DARGASSIES führte 1952 eine umfangreiche Studie über die neurologische Reifung Frühgeborener durch, wobei sie im wesentlichen auf die Entwicklung der sensomotorischen Funktionen einging.
DREYFUS-BRISAC (1968 u. 197o) beschrieb schon bei Frühgeborenen ab einem Konzeptionsalter von 24 Wochen vor allem die Entwicklung der Schlafzyklen und des Elektroencephalogramms.
Auch PARMELEE (1972) untersuchte die Entwicklung einzelner Verhaltenszustände einschließlich Schlafzyklen.

Langzeituntersuchungen über die Entwicklung spontaner motorischer Verhaltensweisen bei Frühgeborenen sind in jüngster Zeit von PRECHTL et al. (1979)durchgeführt worden. PRECHTL benutzte in seiner Studie nur streng ausgesuchte "low-risk" Frühgeborene. Daraus ergab sich eine Vergleichsbasis zu unseren Untersuchungen, welche an obstetrisch und postnatal unterschiedlich belasteten Frühgeborenen durchgeführt wurden.

Aufgaben und Ziel der Arbeit.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, in einer Langzeituntersuchung die Entwicklung spontaner motorischer Verhaltensweisen bei unterschiedlich prae-, peri- und postnatal belasteten Frühgeborenen im Konzeptionsalter von 28 bis 41 Wochen zu beschreiben und mit Hilfe verteilungsfreier statistischer Methoden auszuwerten. Dabei sollen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

1. Haben schon Frühgeborene ein individuell unterschiedliches Verhalten?
2. Lassen sich für bestimmte motorische Verhaltensweisen Änderungen im Verlauf der postnatalen Entwicklung feststellen und welcher Art sind sie?
3. Besteht eine erkennbare Beziehung zwischen bestimmten motorischen Verhaltensweisen und die obstetrische und postnatale Optimalität beeinträchtigenden Bedingungen während der Entwicklung?

II. Untersuchungsmaterial

1. Auswahl der untersuchten Kinder.

Es wurden 14 Frühgeborene, darunter ein Zwillingspaar, während ihrer Aufzucht auf der Frühgeborenenstation der Universitäts-Kinderklinik Tübingen beobachtet. Alle Kinder hatten ein Gestationsalter von 33 Wochen oder weniger. Weitere Auswahlkriterien wurden nicht getroffen. Das Gestationsalter wurde auf Grund der Schwangerschaftsanamnese (erster Tag der letzten Menses) und mit Hilfe klinischer Reifezeichen des Kindes bestimmt.

2. Konzeptionsalter bei der ersten Beobachtung.

Das Konzeptionsalter ergibt sich aus der Summe von Gestationsalter und extrauterinem Alter.
Bei Beobachtungsbeginn hatten die Kinder ein unterschiedliches extrauterines Alter, das zwischen 1 und 34 Tagen lag.
Eine Übersicht über Gestationsalter, Geburtsgewicht, extrauterines Alter bei der ersten Beobachtung und den Beobachtungszeitraum gibt Tabelle Nr.1.

3. Nicht optimale obstetrische und postnatale Bedingungen

Von jedem Frühgeborenen wurden aus einer von MICHAELIS (1979) in Anlehnung an PRECHTL (1968) modifizierten Liste optimaler perinataler Bedingungen die Anzahl der nicht erfüllten Bedingungen als Belastungsfaktoren ermittelt. Die Liste enthält 50 definierte optimale Bedingungen, die sich zu je 10 Punkte auf 5 Gruppen verteilen. Die Faktoren im einzelnen können der Liste optimaler obstetrischer und postnataler Bedingungen (Seite 11-13) entnommen werden.

Tabelle 1

Gestationsalter, Geburtsgewicht, extrauterines Alter bei der ersten Beobachtung und Beobachtungszeitraum der untersuchten Kinder.

Kind Nr. Name Geschl.	Gest. Alter (Wochen)	Geb. Gew. (g)	Alter bei erster Beob. (Tagen)	Beob.-Zeitraum Konz.Alter (Wochen)
3 CG w	27	1280	28	31-41
5 WF w	28	900	2	28-41
7 TH w	28	1330	5	29-40
8 SS w	28	800	18	31-41
14 BS w	28	1030	3	28-40
1 WM w	29	1370	34	34-40
13 HP m	30	1350	1	30-36 38+40
4 FP w	31	1850	11	33-40
2 KS w	32	1520	8	33-41
6 WC w	32	1460	6	33-40
9 SA m	32	1410	5	32-41
10 SK w	32	1350	6	32-41
11 LZ w	32	1800	1	32-40
12 TA m	33	1910	1	33-40

Liste der optimalen obstetrischen und postnatalen Bedingungen (modifiziert von MICHAELIS (1979) in Anlehnung an PRECHTL, 1968).

A. Mütterliche Anamnese:

1. 1 - 4 Schwangerschaften
2. Keine volle oder teilweise Berufstätigkeit
3. Gute bis ausreichende soziale Stellung
4. Verheiratet oder stabile Partnerbindung
5. Mütterliches Alter bei Erstpara 18-30 Jahre; bei Multipara zwischen 20 und 30 Jahren
6. Keine Früh-, Tot-, Fehlgeburten in der Anamnese
7. Komplikationslose frühere Schwangerschaften und Geburten
8. Normale Beckenmaße
9. Bei Kinderwunsch Konzeption innerhalb von 2 Jahren; nicht mehr als 5 Jahre seit der letzten Schwangerschaft
10. Keine schweren chronischen Erkrankungen

B. Schwangerschaftsanamnese:

11. Drei und mehr ärztliche Kontrollen
12. Keine Hyperemesis
13. Blutdruck im Normbereich (bis 140/90 mmHg); keine Ruheödeme; fehlendes Eiweiß im Urin (mehr als Spur)
14. Hb über 8 g%
15. Keine Blutungen
16. Keine schweren Infektionen
17. Keine schweren Erkrankungen (Unfall, Operation usw.)
18. Keine Röntgenuntersuchung
19. Keine Medikamente im ersten Trimenon länger als 3 Tage; kein Mißbrauch von Alkohol, Nikotin, Drogen
20. Keine schwere, über Wochen anhaltende psychische Streßsituation

C. Geburtsanamnese:

21. Kein Hydramnion
22. Einzelkind
23. Normale Wehentätigkeit
24. Blasensprung innerhalb 12 Stunden vor Geburt
25. Eröffnungsperiode 6-12 Stunden
26. Austreibungsperiode 10 min. bis 1 Std.
27. Spontangeburt
28. Unauffälliges Fruchtwasser
29. Geburt ohne Medikamente
30. Keine Anhaltspunkte für eine fetale Gefährdung unter der Geburt (CTG, Amnioskopie, fetales pH, Alteration der Herztöne

D. Kindliche Anamnese:

31. Gestationsalter zwischen 38. und 41. Woche
32. Geburtsgewicht zwischen 10. und 90. Perzentile
33. Hinterhauptslage
34. Kein fetaler Stress
35. Keine Nabelschnuranomalien
36. Normaler Sitz, normale Lösung, normale Beschaffenheit der Plazenta
37. Apgar in der 1. min. über 7, nach 5 min. über 8
38. Keine künstliche Beatmung oder Intubation sofort nach der Geburt
39. Keine Azidose mit medikamentöser Behandlung sofort nach der Geburt
40. Körpertemperatur nach Geburt (Transport, Asphyxiebehandlung) nicht unter 36° C

E. Postnatale Anamnese: (mit zeitlicher Berücksichtigung)

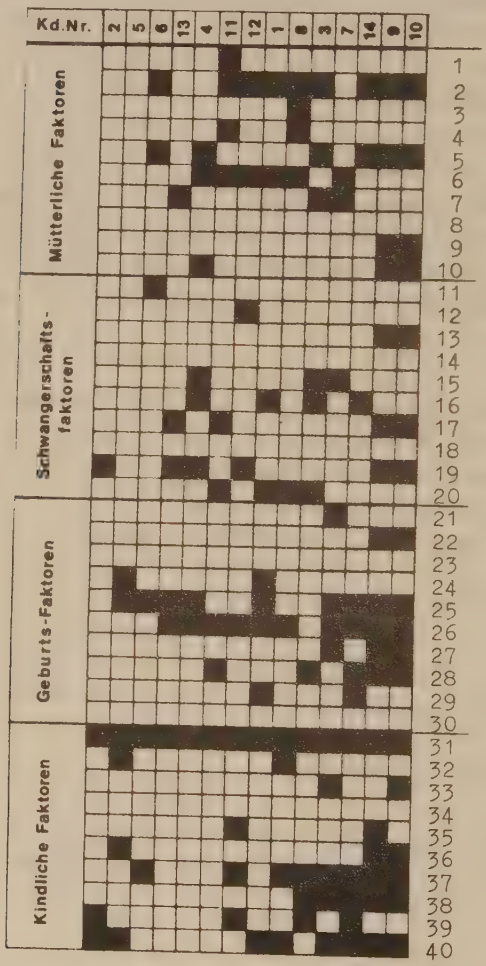
41. Keine Lungenfunktionsstörungen (schwere Hypoxie, Atemnotsyndrom) die eine medikamentöse Therapie (Alkalitherapie) notwendig machten
42. Keine maschinelle Beatmung
43. Keine Apnoen
44. Keine Krampfanfälle
45. Blutzucker nicht unter 20 mg/%
46. Hämatokrit nicht über 65 %
47. Unauffällige Nahrungsaufnahme, gute Gewichtszunahme
48. Gesamtbilirubin nicht über der Beobachtungszone
49. Unauffälliger blutchemischer Status (Ca, K u.a.)
50. Keine lebensbedrohenden Erkrankungen in der Postnatalzeit.

Zusätzlich haben wir als weitere Faktoren gewertet:

- nach der 35. Woche selbständiges Trinken
- Kapillarblut-pH-Werte über 7,30
- Hb-Wert über 8,0 g%
- Aufzucht ohne ohne zusätzliche O_2-Gabe.

Abbildung 1

Verteilung der nicht-optimalen obstetrischen Bedingungen bei 14 untersuchten Frühgeborenen



Bei den obstetrischen Belastungsfaktoren wurde nur das Nichtzutreffen eines Faktors bewertet. Eine Aufstellung über die obstetrischen Belastungsfaktoren der einzelnen Frühgeborenen zeigt Abbildung 1. Wie aus dieser Abbildung hervorgeht, schwankt die Anzahl der Belastungsfaktoren zwischen 4 und 18 Punkten.
Bei den postnatalen Bedingungen wurde neben dem Nichtzutreffen eines Faktors zusätzlich die Dauer berücksichtigt. Dauerte ein Belastungsfaktor und die resultierende Therapie länger als eine Woche, so wurde für jede weitere Woche ein zusätzlicher Punkt gegeben. Die postnatalen Belastungsfaktoren sind in der nachfolgenden Beschreibung der einzelnen Frühgeborenen aufgeführt.

Nach der Gesamtzahl aller Belastungsfaktoren ergab sich bei unseren untersuchten Frühgeborenen eine unterschiedlich hohe Belastung. Es wurde eine Gruppe mit mäßig und eine Gruppe mit hoch belasteten Frühgeborenen gebildet. Die Grenze zwischen beiden Gruppen wurde bei 20 Punkten festgelegt. Tabelle 2 zeigt eine Aufstellung der Frühgeborenen, geordnet nach Gesamtzahl obstetrischer und postnataler Belastungsfaktoren. Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, wurden die Kinder 1, 2, 4, 6, 11, 12 und 13 (10 - 19 Belastungspunkte) der Gruppe mit mäßiger und die Kinder 3, 5, 7, 8, 9, 10 und 14 (22 -53 Belastungspunkte der Gruppe mit hoher Belastung zugeordnet.
Somit ergaben sich 7 Kinder mit mäßiger und 7 Kinder mit hoher Belastung.

Tabelle 2

Verteilung der obstetrischen und postnatalen Belastungsfaktoren (A - E) bei 14 untersuchten Frühgeborenen. Einteilung in Kinder mit mäßiger und hoher Belastung.

Faktoren / Kd.-Nr.	A	B	C	D	E	Summe	
13	1	2	2	1	4	10	
11	4	2	2	1	3	12	
4	3	3	2	1	4	13	mäßig
2	0	1	0	3	13	17	belastete
12	2	2	1	4	8	17	Gruppe
1	2	2	4	2	8	18	
6	2	1	1	2	13	19	
3	3	3	1	4	11	22	
7	2	1	4	5	14	26	
5	0	0	2	4	23	29	hoch
9	4	3	5	6	18	36	belastete
10	4	3	5	6	21	39	Gruppe
14	2	1	4	5	36	48	
8	4	1	1	4	43	53	
Gesamtzahl in den einzelnen Gruppen	33	25	34	48	219	--	

4. Beschreibung der untersuchten Kinder

Im folgenden wird jedes beobachtete Frühgeborene in Stichworten beschrieben. Dabei soll vor allem auf den postnatalen stationären Verlauf und auf die Weiterentwicklung nach der Entlassung eingegangen werden.

Kind 1 (WM, w)

obstetrische Bedingungen: GA 29; GG 1370; 2 Fehlgeburten; Pyelonephritis; vorzeitiger Blasensprung; Dolantin und Psyquil unter der Geburt; Apgar 7/9; 10 ml Tham i.v.; Körpertemperaturabfall auf 35,4 °C;

postnataler Verlauf: Silvermann 0; Bili.max. 13,5 mg% am 4.Tag; Phototherapie 5.-8.Tag; O_2 bis 13.Tag maximal 31%; pH-Minimum 1.Lebenswoche 7,26 und 2.Lebenswoche 7,24; Infusionen bis 7.Tag; vollsondiert bis 34.Woche; teilsondiert bis 36.Woche; Antibiotika in der 1.Lebenswoche; Hk 67% am 1.Lebenstag; Hb 7,8 g% in der 36. Woche; Entlassung 41.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: altersgemäß und unauffällig.

Nachuntersuchung mit 21 Monaten ab ET: Altersgemäß entwickelt und neurologisch unauffällig.

Kind 2 (KS, w)

obstetrische Bedingungen: GA 32; GG 1520; Apgar 9; 4 ml Bikarbonat; Körpertemperaturabfall auf 34,5 °C;

postnataler Verlauf: Silvermann 3; Bili.max. 15,8 mg% 5.-7.Tag; Phototherapie 4.-8.Tag; O_2bis 11.Tag maximal 31%; pH-Minimum 1.Lebenswoche 7,24 und 2.Lebenswoche 7,26; 39.-43. Woche Harnwegs- und Nabelinfektion; kleine

euthyreote Struma; Couveuse bis 35.Woche; Infusionen bis 7.Tag; vollsondiert bis 36. Woche, teilsondiert bis 38.Woche; Entlassung 43.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: leicht beeinträchtigte Kopfkontrolle.

Nachuntersuchung mit 12 Monaten ab ET: altersgemäß entwickelt.

Kind 3 (CG, w)

obstetrische Bedingungen: GA 27; GG 1280; 37 jährige IV.-Para; Blutungen mens I und II; Fruchtwasser blutig; Apgar 5/5; Intubation; 3ml Tham;

postnataler Verlauf: Nabelkatheter 9 Tage; bei Aufnahme leichtes ANS; am 1.Tag Silverman 3, am 2.Tag Silverman 5; Bili.max. 8,5 mg% am 3.Tag; Phototherapie 3.-5.Tag; O_2 bis 3o. Woche max. 38%; pH-Minimum 1.Lebenswoche 7,24, und 2.Lebenswoche 7,27; gehäufte Atempausen bis 8.Tag; Antibiotika bis 8.Tag; Couveuse bis 34.Woche; rein parenterale Ernährung bis 5.Tag; Infusionen bis 11.Tag; vollsondiert bis 35.Woche, teilsondiert bis 37.Woche; retrolentale Fibroplasie - Lichtkoagulation in Narkose in der 37. und 40.Woche; Entlassung 42.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: altersgemäß entwickelt.

Nachuntersuchung mit 9 Monaten ab ET: altersgemäß entwickelt.

Kind 4 (FP, w)

obstetrische Bedingungen: GA 31; GG 1850; 35 jährige I.-Para; 1 Fehlgeburt; Ulcus ventriculi; Schmierblutungen während der Schwangerschaft, hormonelle Behandlung; Herpes zoster mens V; Apgar 9;

postnataler Verlauf: Silverman 2; Bili.max. 13,8 mg% 4. und 5.Tag; Phototherapie 2.-8.Tag; O_2 bis 8.Tag max. 29%; ph-Minimum 1.Lebenstag 7,26; eitrige Conjunctivitis ab 1.Lebenstag, behandelt mit Cephalotin und Colistin i.v. bis 5.Tag anschließend Oracef bis 12.Tag; Infusionen bis 6.Tag; Couveuse bis 33.Woche; vollsondiert bis 33.Woche, teilsondiert bis 36.Woche; Entlassung 40.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: unauffällig.

Nachuntersuchung mit 14 Monaten ab ET: geringe allgemeine Muskelhypotonie, Strecktendenz der Beine, diskrete motorische Retardierung.

Kind 5 (WF, w)

obstetrische Bedingungen: GA 28; GG 900 (10. Perz.); Dolantin unter der Geburt; Apgar 8/10; 1 ml Bikarbonat; Körpertemperaturabfall auf 34,1 °C;

postnataler Verlauf: Silverman 4; rezidivierende Atempausen und Bradykardien bis Herzstillstände bis 31.Woche; mittelgradiges ANS; Aspirationspneumonie bis 32.Woche, behandelt mit Colistin und Cephalotin bis 10.Tag, Refobacin 30. und 31.Woche; Bili.max. 9,8 mg% am 5.Tag; Phototherapie 3.-6.Tag; O_2 bis 32.Woche max. 62%; pH-Minimum 1.Lebenswoche 7,15; Hb 6,9 g% in der 35.Woche; Transfusionen 2.und 3.Tag, 31., 35. und 38.Woche; retrolentale Fibro-

plasie; Couveuse bis 38.Woche; rein parenterale Ernährung bis 5.Tag; Infusionen bis 31.Woche; vollsondiert bis 38.Woche, teilsondiert bis 40.Woche; Entlassung 41. Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: mäßige Kopfkontrolle und unreifer Moro.

Nachuntersuchung mit 1o 1/2 Monaten ab ET: altersgemäße statomotorische Entwicklung.

Kind 6 (WC, w)

obstetrische Bedingungen: GA 32; GG 1460; 40 jährige I.-Para; Apgar 4;

postnataler Verlauf: beginnendes ANS am 1.Lebenstag; Silverman 2; leichte Aspirationspneumonie behandelt mit Colistin und Cephalotin bis 8.Tag; Bili.max. 9,3 mg% am 4.Tag; Phototherapie 2.-4.Tag; O_2 bis 9.Tag max. 38%; Blutzucker 12 mg% am 1.Lebenstag; Nabelinfektion 35.-36.Woche behandelt mit Refobacin; Dyspepsie-Coli 39.-40.Woche behandelt mit Colistin oral; Couveuse bis 37.Woche; rein parenterale Ernährung 1. und 2.Tag; Infusionen bis 9.Tag; vollsondiert bis 37.Woche, teilsondiert bis 39.Woche; Entlassung 41.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: unauffällig.

Nachuntersuchung mit 10 Monaten ab ET: altersgemäße Entwicklung, neurologisch unauffällig.

Kind 7 (TH, w)

obstetrische Bedingungen: GA 28; GG 1130; 2 Frühgeburten, 2 Fehlgeburten; Blutungen mens III; Hydramnion; Beckenendlage Manualhilfe; Apgar 4/5; Maskenbeatmung; Körpertemperatur-

abfall auf 35,8 °C;
postnataler Verlauf: zunächst gehäufte, später vereinzelte Atempausen mit gelegentlichen Bradykardien bis 31.Woche; Silverman 2; ANS und deutliche Aspirationszeichen bis 31.Woche; Cephalotin und Colistin bis 9.Tag; Bili.max. 11,6 mg% am 8.Tag, Rh-Konstellation; O_2 bis 31.Woche max. 32%; Hb-Minimum 8,5 g%, Transfusionen 4.Tag, 33. und 38.Woche; Dyspepsie-Coli 37. und 38.Woche behandelt mit Colistin; Couveuse bis 35.Woche; rein parenterale Ernährung bis 7.Tag; Infusionen bis 30.Woche; vollsondiert bis 35.Woche, teilsondiert bis 36.Woche; Entlassung 40.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: schlechte Kopfkontrolle.
Nachuntersuchung mit 15 Monaten ab ET: rechtsbetonte Tetraspastik.

Kind 8 (SS, w)
obstetrische Bedingungen: GA 28; GG 800 (zwischen 3. und 10. Perz.); Kopfumfang 23 cm (3.Perz.); 1Fehlgeburt (keine vollständige Anamnese); Apgar 4/9; Körpertemperaturabfall auf 32,9°C;
postnataler Verlauf: 1.Lebenstag beginnendes ANS; Aspirationspneumonie; Silverman 1; Bikarbonat intermittierend bis 6.Tag; am 4.Tag zunehmendes ANS; häufige Apnoen mit Bradykardien; am 5.Tag Herzstillstand, Herzmassage und Gabe von Alupent notwendig; ab dem 6.Tag Intubation und maschinelle Beatmung bis 35.Woche; am 6.Tag Totalatelektasen beider Lungen; Pseudomonaspneumonie 33.-35.Woche behandelt mit Cephalotin, Refobacin und Colistin; 37.Woche röntgenologische Zeichen

einer beginnenden bronchopulmonalen Dysplasie; 3 Wochen nach Extubation erneut Apnoen und Bradykardien, röntgenologisch fand sich eine Aspirationspneumonie, behandelt mit Colistin und Cephalotin bis 40.Woche; O_2 bis 35.Woche und erneut 38.-39.Woche max.50%; Bili.max.12,5 mg% am 5.Tag, Austauschtransfusion am 3. und 5.Tag; Phototherapie 2.-10. Tag; pH-Minimum 7,12 in der 1.Lebenswoche; Hk 76% am 1.Lebenstag; Hb-Abfall auf 8,6 g%; Transfusionen 30., 31., 32.Woche; Staphylodermie ab 1.Tag behandelt mit Stapenor bis 12.Tag; Couveuse bis 39.Woche; rein parenterale Ernährung bis 7.Tag; Infusionen bis 31.Woche und 38.Woche; vollsondiert bis 40.Woche, teilsondiert bis 41.Woche; Entlassung 44.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: mangelhafte Kopfkontrolle, generalisierte Muskelhypotonie mit Froschhaltung der Beine.

Nachuntersuchung mit 8 1/2 Monaten ab ET: altersgemäße statomotorische Entwicklung.

Kind 9 (SA, m)

obstetrische Bedingungen: GA 32; GG 1410; 1.Zwilling; 40 jährige I.-Para; pcP mit akutem Schub in der Frühschwangerschaft; EPH-Gestose; Cervixinsuffizienz nach Konisation; Medikamente während der Schwangerschaft: Eumutol, Deltaoxybuton; Tokolyse ab der 29.SSW; Gemini; Fruchtwasser blutig; 2 mal Nabelschnurumschlingung; vorzeitige Lösung der Placenta; Apgar 6/8; Maskenbeatmung; Körpertemperaturabfall auf 35,3 °C;

postnataler Verlauf: Silverman 4 am 1.Lebenstag und 2 am 2.Tag; Aspirationspneumonie 1.Tag bis 35.Woche,behandelt mit Colistin, Cephalotin und Oracef; O_2 bis 13.Tag max. 45%; Bili.max. 13,3 mg% am 7.Tag; Phototherapie 1.-11.Tag; Blutzucker 13 mg% am 1.Lebenstag; pH-Minimum 7,14 in der 35.Woche; Hb-Abfall bis 7,5 g%; Transfusionen in der 35. und 38.Woche; eitrige Rhinitis (Staph. aureus) 37.-39. Woche; Leistenbruchoperation beidseits 4o. Woche; Augenfachärztliche Untersuchung in Narkose 40.Woche; Couveuse bis 36.Woche; rein parenterale Ernährung bis 4.Tag; Infusionen bis 13.Tag; vollsondiert bis 37.Woche, teilsondiert bis 38.Woche; Entlassung 44.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: beeinträchtigte Kopfkontrolle, Skelettmuskelhypertonie der unteren Extremitäten.

Nachuntersuchung mit 11 Monaten ab ET: harmonische Retardierung.

Kind 10 (SK, w)

obstetrische Bedingungen: GA 32; GG 1350 (10. Perz.); 2. Zwilling; (siehe Kind 9); Beckenendlage, Manualhilfe; Apgar 5/8; Maskenbeatmung; Körpertemperaturabfall auf 35,5 °C;

postnataler Verlauf: Silverman 8 am 1.Tag und 6 am 2. Lebenstag; 1.-4.Tag intermittierend Bikarbonat; massive Aspirationspneumonie ab dem 1. Tag bis 36.Woche, behandelt mit Colistin, Cephalotin und Oracef; O_2 bis 11.Tag max.50%; Bili.max. 10,9 am 7.Tag; Phototherapie 2.-10.Tag; Calcium 3,3 mval/l am 2.Lebenstag; pH-Minimum 7,11 am 4.Tag; Hb-Abfall

auf 7,5 g%; Transfusion 35.und 38.Woche; eitrige Conjunktivitis (Pseudomonas); Couveuse bis 37.Woche; rein parenterale Ernährung bis 5.Tag; Infusionen bis 38.Woche; vollsondiert bis 37.Woche, teilsondiert bis 38.Woche; Entlassung 42.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: altersgemäß.

Nachuntersuchung mit 11 Monaten ab ET: harmonische Retardierung.

Kind 11 (LZ, w)

obstetrische Bedingungen: GA 32; GG 1800; 3 Fehlgeburten; Hypotonie; Fruchtwasser mekoniumhaltig; Apgar 7;

postnataler Verlauf: Silverman 1 am 1.Lebenstag und 0 am 2.Tag; Bikarbonatgabe am 1.und 2.Tag; Bili.max. 11,0 mg% am 5.Tag; Phototherapie 3.-6.Tag; Rhinitis (Klebsiellen, Enterococcen) 36.-40.Woche; Couveuse bis 34.Woche; Infusionen bis 7.Tag; vollsondiert bis 35.Woche, teilsondiert bis 37.Woche; Entlassung 40.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: unauffällig.

Nachuntersuchung: nicht mehr erschienen.

Kind 12 (TA, m)

obstetrische Bedingungen: GA 33; GG 1910; 1 Fehlgeburt; Hyperemesis mit stationärer Behandlung im 1.Trimenon; Nabelschnurumschlingung; Apgar 6/9; 3 ml Bikarbonat;

postnataler Verlauf: deutliches ANS am 1.Lebenstag; Silverman 6; Aspirationspneumonie behandelt mit Cephalotin und Colistin bis zum 8.Tag; O_2 bis 4.Tag max. 31%; pH-Minimum 7,20 1.-3.Tag; Bili.max.14,1 mg% am 5.Tag; Phototherapie 3.-6.Tag; retrolentale

Fibroplasie; 35.Woche Lichtkoagulation in Narkose; Couveuse bis 13.Tag; Infusionen bis 6.Tag; vollsondiert bis 35.Woche, teilsondiert bis 37.Woche; Entlassung 42.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: Anisokorie, Strecktendenz in den Beinen, sonst altersentsprechend.

Nachuntersuchung mit 3 Monaten ab ET: diskrete Hypertonie der gesamten Muskulatur mit Betonung der unteren Extremitäten, Strecktendenz, Spitzfußstellung, noch im Bereich der Norm liegende statomotorische Entwicklung.

Kind 13 (HP, m)

obstetrische Bedingungen: GA 30; GG 1350; Kopfumfang 26 cm (unter 10.Perz.); Proluton Injektionen alle 10 Tage wegen drohender Fehlgeburt; Apgar 8/10;

postnataler Verlauf: mittelschweres ANS; Silverman 6 am 1.Lebenstag; O_2 bis 5.Tag max. 44%; Bili.max. 9,1 mg% am 4.Tag; Phototherapie 3.-8.Tag; Couveuse bis 34.Woche; Infusionen bis 8.Tag; vollsondiert bis 35.Woche, teilsondiert bis 36.Woche; Entlassung 37.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: außerordentlich hyperexcitabel ohne Seitendifferenz, Muskeltonus insgesamt hypoton.

Nachuntersuchung mit 10 Monaten ab ET: schwere Tetraspastik, Mikrocephalie, Krampfanfälle.

Kind 14 (BS, w)

obstetrische Bedingungen: GA 28; GG 1030; 30 jährige multipara; 40,0 °C Fieber unter der Geburt Amnionitis, behandelt mit Antibiotika; Apgar 3/5/7; Maskenbeatmung; 3 ml Bikarbonat; Körpertemperaturabfall auf 35,8 °C;

postnataler Verlauf: 1.Lebenstag mittelschweres ANS; Silverman 6; Aspirationspneumonie; bis zur 31.Woche zunehmende Atempausen mit gelegentlichen Bradycardien; 31.Woche Intubation und maschinelle Beatmung bis zur 33.Woche; Pseudomonaspneumonie behandelt mit Colistin, Cephalotin, Refobacin, Stapenor, Oracef und Erythromycin bis 34.Woche; 34.Woche erneuter Atem- und Herzstillstand - Maskenbeatmung; O_2 bis 33.Woche max. 57%; Bili.max. 9,8 mg% am 7.Tag; Phototherapie 3.-8.Tag; pH- Minimum 7,18 in der 1.Lebenswoche, 7,21 in der 2.Woche und 7,09 in der 31.Woche, 7,20 in der 32.Woche, 7,24 in der 33.Woche und 7,25 in der 34.Woche; Hb-Abfall auf 8,6 g%; Transfusionen am 12.Tag, in der 31. und 32. Woche; eitrige Conjunktivitis in der 31. und 32.Woche und erneut von der 38.-40.Woche; Couveuse bis 36.Woche; rein parenterale Ernährung 1.-3.Tag; Infusionen bis 32.Woche und erneut in der 34.Woche; vollsondiert bis 36.Woche, teilsondiert bis 38.Woche; Entlassung 4o.Woche; Neurologische Untersuchung bei Entlassung: Hemisymptomatik links.

Nachuntersuchung mit 8 Monaten ab ET: ausgeprägte allgemeine Muskelhypotonie, Froschhaltung, Entwicklung retardiert.

5. Neurologische Befunde der untersuchten Kinder

Vor der Entlassung der Kinder aus der stationären Behandlung wurde ein standardisierter neurologischer Untersuchungsbefund nach PRECHTL und BEINTEMA (1968) erhoben. Nach der Entlassung wurden die Frühgeborenen ambulant weiterbetreut. Die neurologischen Entlassungs- und die Nachuntersuchungsbefunde gehen im Einzelnen aus der Beschreibung der Frühgeborenen (II.4.) hervor.

Von den 14 untersuchten Frühgeborenen zeigten 6 bei der Entlassungsuntersuchung neurologische Abweichungen. Es ergab sich 4 mal eine ungenügende Kopfkontrolle, 2 mal eine Muskelhypotonie, 1 mal eine Muskelhypertonie, 1 mal eine ausgeprägte Hyperexcitabilität, 1 mal ein unreifer Moro-Reflex und 1 mal eine Hemisymptomatik.
Bei der Nachuntersuchung hatten ebenfalls 6 Kinder neurologische Auffälligkeiten. 4 Kinder zeigten eine Retardierung, 2 eine allgemeine Muskelhypotonie, 1 Kind Streckтendez der Beine, 1 Kind Froschhaltung, 2 Kinder hatten eine Tetraspastik, 1 Kind eine Mikrocephalie und Krampfanfälle.

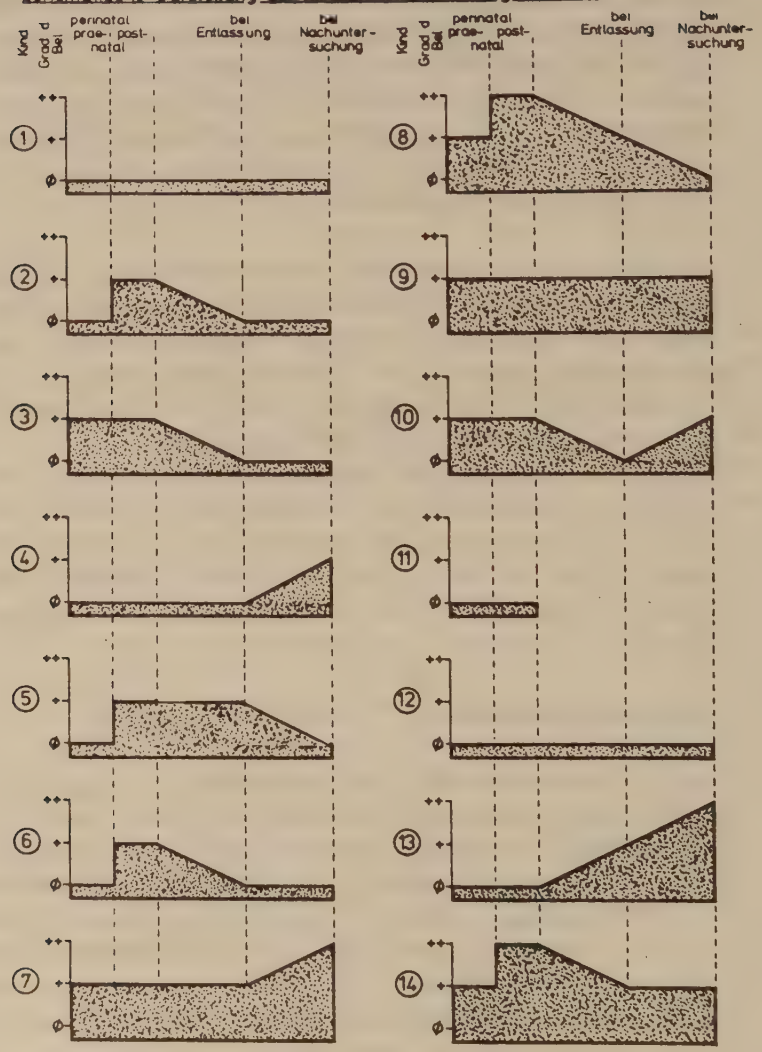
6. Entwicklungsverläufe der untersuchten Kinder.

Anhand der obstetrischen und postnatalen Bedingungen und des ambulanten Nachuntersuchungsbefundes konnten 4 verschiedene klinische Entwicklungsverläufe differenziert werden:
a. mäßig belastet - unauffällige Weiterentwicklung
b. mäßig belastet - auffällige Weiterentwicklung
c. hoch belastet - unauffällige Weiterentwicklung
d. hoch belastet - auffällige Weiterentwicklung

In Abbildung 2 sind die klinischen Verläufe der untersuchten Kinder schematisch dargestellt.

Abbildung 2

Schematische Darstellung der klinischen Entwicklungsverläufe



∅ = wenig belastet / unauffällig
\+ = hoch belastet / auffällig
++ = sehr hoch belastet / Verschlechterung eines schon auffälligen Befundes bzw. stark auffällig

Von den 7 Kindern mit nur mäßiger obstetrischer und postnataler Belastung waren bei der Nachuntersuchung 4 Kinder unauffällig. Bei 2 Kindern ergaben sich neurologische Abweichungen, wobei 1 Kind sogar sehr stark auffällig wurde (Tetraspastik, Mikrocephalie, Krampfanfälle). 1 Kind war zur Nachuntersuchung nicht erschienen.
Von den 7 Kindern mit hoher Belastung wurden 3 Kinder in ihrer Weiterentwicklung unauffällig. 4 Kinder hatten einen auffälligen Befund, wobei sich bei einem Kind ein schon auffälliger Befund weiter verschlechterte.
So zeigte die Gruppe mit mäßiger Belastung 2 auffällige Weiterentwicklungen, während sich bei der Gruppe mit hoher Belastung 4 auffällige Weiterentwicklungen ergaben.

III. Untersuchungsmethodik

1. Untersuchungsbedingungen.

Jedes Kind bildete eine Versuchsreihe und wurde in wöchentlichen Abständen untersucht. Alle Beobachtungen begannen nachmittags nach der 13^{30}h oder 14^{00}h Fütterung.

Die Beobachtungsdauer entsprach einem Fütterungsintervall von 120 oder 180 Minuten. Es wurden jedoch nur die ersten 120 Minuten ausgewertet.

Die Frühgeborenen wurden im Inkubator auf dem Rücken liegend, unbekleidet und ohne besondere Ausgangshaltung beobachtet. Die Inkubatortemperatur und Luftfeuchtigkeit war den Bedürfnissen der Frühgeborenen angepasst.

Zur Durchführung der Beobachtung waren 2 Untersucher erforderlich, von denen einer beobachtete und diktierte und der andere das Protokoll führte.

Die Kinder wurden nur während Streckreaktionen, Schreien oder Strampeln zur Erneuerung der Unterlage (starkes Nässen, Faeces) oder bei Zwangshaltungen im Inkubator berührt.

2. Technische Aufzeichnungen.

Bei den Kindern 1 - 4 wurde mit einem SIEMENS Mingograf und einer Schreibgeschwindigkeit von 3 mm/sec. Atmung, EKG und EMG abgeleitet. Bei den Kindern 5 - 14 wurde mit einem SCHWARZER-Kardiograph Atmung, EKG und Aktogramm mit einer Schreibgeschwindigkeit von 2 mm/sec. aufgezeichnet. Zur Registrierung des Aktogramms lagen die Kinder auf einem Luftkissen. Die durch Bewegungen entstehenden Druckschwankungen wurden über einen Umwand-

ler graphisch aufgezeichnet. Die Aktogrammkurve zeigte allerdings für die unterschiedlichen Bewegungsarten keine spezifischen Muster.
Vor und nach jeder Beobachtung wurde die Körpertemperatur rektal gemessen, dabei lag die Differenz Beginn - Ende fast immer unter 0,5 °C. Um größere Schwankungen der Körpertemperatur während der Beobachtung auszuschliessen, wurde bei 3 Kindern die Körpertemperatur, Hauttemperatur und Umgebungstemperatur mit fest angelegten Temperatursonden alle 5 - 10 Minuten gemessen und registriert. Es konnten keine Temperaturschwankungen über 5/10 °C festgestellt werden.

3. Beobachtete Phänomene.

Die unten aufgeführten Phänomene wurden auf folgende Weise beobachtet und aufgezeichnet:

Haltung: Skizze jeweils zu Beginn einer neuen Minute. Ausnahme: bei über den Minutenwechsel hinaus anhaltenden Streckreaktionen oder Strampelaktionen,wird die Minute mit Str.(=Streckreaktion) oder A (=Strampeln) gekennzeichnet.

Gewöhnliche Bewegungen: (General Movements) Bewegungen einzelner oder mehrerer Körperteile und/oder des Kopfes, die langsamer als Startles oder Twitches sind, aber nicht so ausgedehnt und langdauernd wie eine Streckreaktion. Genaue Angabe der betreffenden Körperteile.

Twitches: Kurze Zuckung einer Extremität, eines Extremitätenteils, oder des Kopfes. Genaue Angabe des betreffenden Körperteils.

Streckreaktion: Langsame Streckung mehrerer Körperteile - Rumpf obligat. Die Dauer wird grob registriert (I——I). Streckreaktionen, die nicht länger als 5 sec. dauern, werden als kleine Streckreaktionen (=s) angegeben.

Kloni: Folge schneller, gleichförmiger Zuckungen (mehr als 3) mit Angabe des betreffenden Körperteiles.

Startles: Kurze, generalisierte (simultane) Zuckung der Extremitäten. Kleiner Startle (=s), kurze Zuckung von mehr als einer Extremität.

Strampeln: (= A) alternierende Bewegungsabläufe der unteren Extremitäten. Die Dauer wird grob registriert (I——I).

Weiterhin wurde beobachtet aber nicht ausgewertet: Mundbewegungen, rhythmische Mundbewegungen, Saugbewegungen, Hand-Mund-Kontakt, Augenbewegungen (rasche und langsame), Schreien, Vokalisation, Seufzer (sigh und sob), Spontanerektionen, Gähnen, Niesen, Husten, Hickups, Kauen, Lecken.

4. Protokollführung.

Die beobachteten Phänomene wurden sogleich in das in Minuten-Einheiten unterteilte Protokollformular eingetragen.
In Abbildung 3 ist ein Beispiel eines Protokollblattes dargestellt. Es umfaßt eine Beobachtungszeit von 10 Minuten.

5. Auswertung und statistische Methoden.

Die statistische Beratung erfolgte durch Frau Prof. Dr. Geppert (Institut für medizinische Biometrie).
Es wurden überwiegend verteilungsfreie statistische Methoden angewandt, da eine Normalverteilung nicht vorrausgesetzt werden konnte.
Die Berechnungen wurden, nach Codierung aller gewonnenen Daten auf Lochkarten, vom Rechenzentrum der Universität Tübingen durchgeführt.

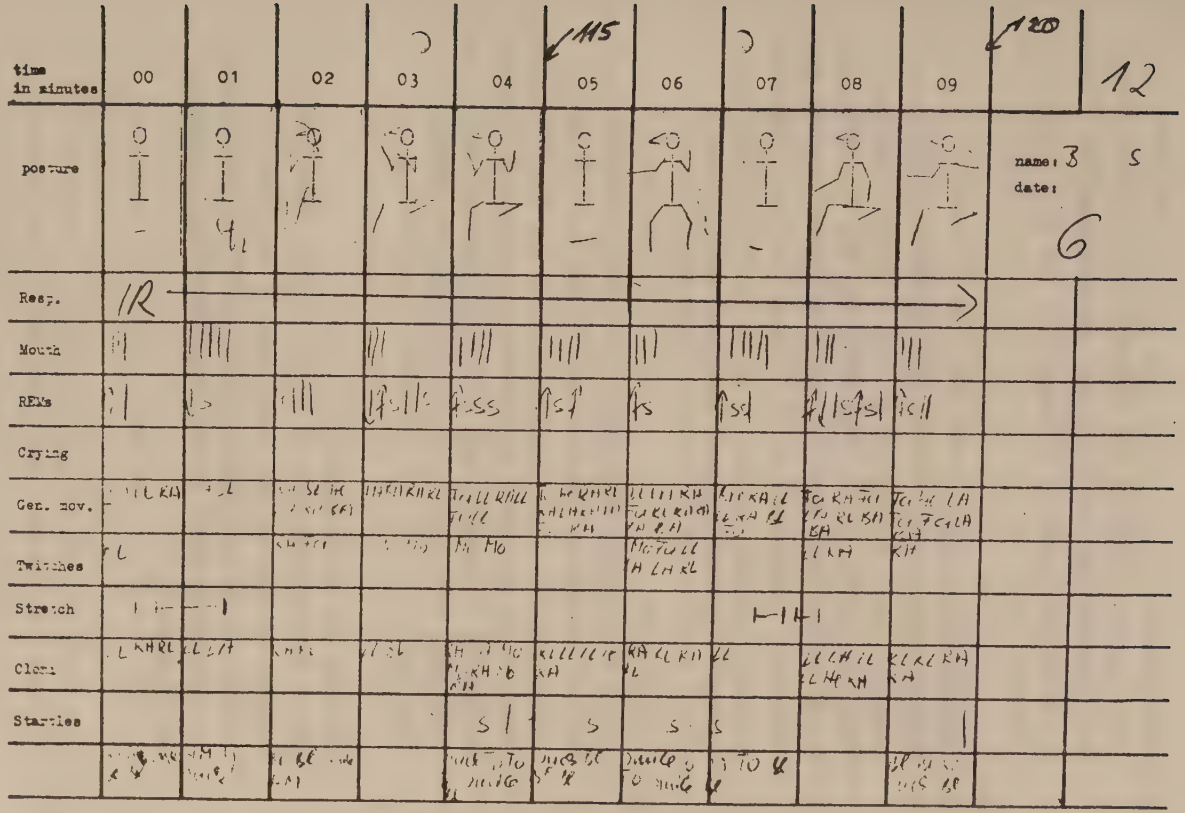


Abbildung 3

Beispiel eines verwendeten Protokollbogens (Entwurf nach PRECHTL), der eine Beobachtungszeit von 10 Minuten umfaßt.

5.1. Häufigkeit:
Für die Häufigkeiten der beobachteten Phänomene wurden Perzentilen berechnet und anschließend die Interquartilenbereiche in Abhängigkeit vom Alter dargestellt.

5.2. Intervallverteilung:
Als Intervall bezeichneten wir die freie Zeitspanne zwischen dem letzmaligen Auftreten und dem ersten Wiederauftreten eines Phänomens. Da die Beobachtungszeit in Minuten-Einheiten unterteilt war, konnte die Dauer der Intervalle nur in ganzen Minuten angegeben werden. Zunächst wurden Intervalle jeder Dauer ausgezählt und anschließend drei Klassen gebildet.

5.3. Koinzidenz:
Unter Koinzidenz verstanden wir das Zusammentreffen eines bestimmten Phänomens mit einem anderen Verhaltensparameter. Hier konnte wiederum nur die 1-Minuten-Einheit als kleinste Unterteilung herangezogen werden, sodaß die Koinzidenz das gleichzeitige Auftreten eines Phänomens mit einem anderen innerhalb einer Minute bedeutet.

5.4. Prüfung auf Signifikanz:
Durch Varianzanalysen (F-Teste) wurden die Häufigkeiten der Variablen auf Abhängigkeit von Alter, Individuum und Belastungsgrad überprüft. Bei gesicherter Altersabhängigkeit wurden zusätzlich Scheffé-Tests durchgeführt.

IV. Ergebnisse

1. Startles

1.1. Definition

Als Startle wurde eine kurze phasische Entladung mit gleichzeitiger Kontraktion von Flexoren und Extensoren bezeichnet (PRECHTL 1965).
Dabei konnten während der Untersuchung zwei unterschiedlich starke Ausprägungen dieses Phänomens beobachtet werden, welche in Startle und kleine Startle unterteilt wurden.
Bei einem Startle handelte es sich um eine gleichzeitige Zuckung sämtlicher Körperteile, wobei auch der Kopf mitbeteiligt sein konnte. Bei einem kleinen Startle lag dagegen nur eine kurze simultane Zuckung von mehr als einer Extremität, nicht aber sämtlicher Körperteile vor.
Da es sich bei der Einteilung in Startle und kleine Startle unserer Meinung nach nur um einen Intensitätsunterschied handelt, wurden die beiden Phänomene bei der Auswertung zusammengefaßt und allgemein als Startle bezeichnet.

1.2. Vorkommen

Startles wurden bei allen Kindern und in jedem von uns erfaßten Konzeptionsalter beobachtet.

1.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung

In Abbildung 4 wurde die Anzahl der Startles pro Beobachtung in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei jedem untersuchten Frühgeborenen aufgezeichnet.

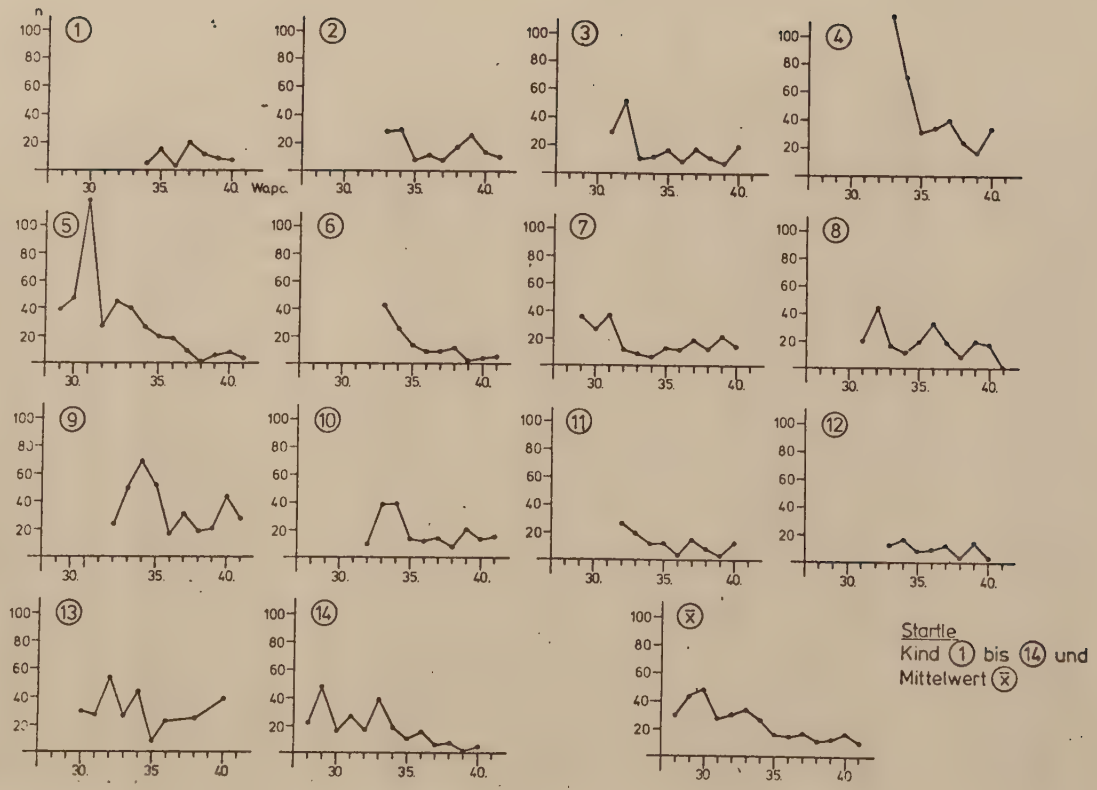
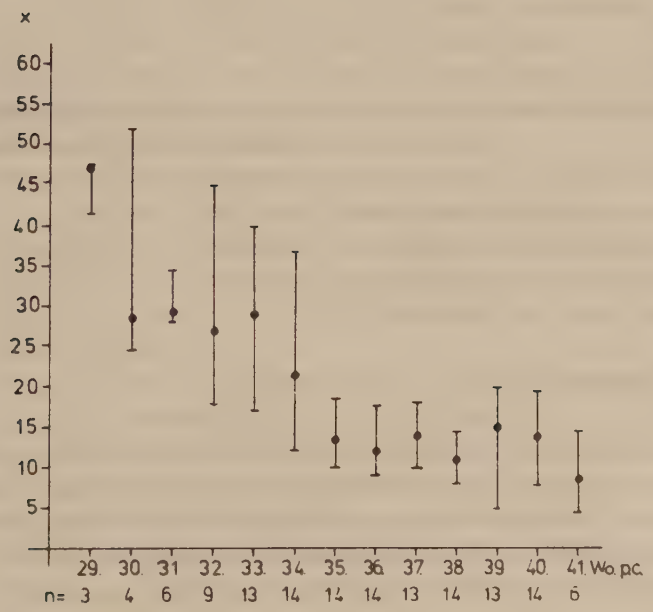


Abbildung 4
Anzahl der Startles (n) pro 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei allen untersuchten Kindern (1 - 14).

Wir konnten im Verlauf der Entwicklung bei fast allen Frühgeborenen Startles weniger häufig beobachten (Abbildung 4).
Dies wird auch in Abbildung 5 deutlich, in der die Interquartilenbereiche der Anzahl von Startles aller Frühgeborenen in Abhängigkeit vom Alter dargestellt sind. Diese Abnahme der Startles mit zunehmender Reife konnte bei unseren Kindern als signifikant nachgewiesen werden ($p < 0{,}01$).

Abbildung 5



Interquartilenbereiche der Häufigkeiten von Startles(x) in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
n= Anzahl der untersuchten Kinder

Zwischen welchen Altersstufen eine signifikante Abnahme der Startles nachweisbar ist, kann dem folgenden Scheffé-Test entnommen werden. Er wurde für den Beobachtungszeitraum 34. bis 40. Woche durchgeführt (Abbildung 6).

Abbildung 6

Konz. Alter	34	35	36	37	38	39	4o
34	o	-	-	-	++	+	-
35		o	-	-	-	-	-
36			o	-	-	-	-
37				o	-	-	-
38					o	-	-
39						o	-

Scheffé-Test: Signifikante Abnahme der Startles zwischen den einzelnen Altersstufen (34.-40.Woche).

- = nicht signifikant $p > 0,05$
+ = einfach signifikant $p \leq 0,05$
++ = deutlich signifikant $p \leq 0,01$
+++ = hoch signifikant $p \leq 0,001$

1.4. Interindividuelle Unterschiede

In Abbildung 4 wird eine deutliche interindividuelle Variabilität in der Häufigkeit von Startles sichtbar. Diese interindividuelle Streuung war hoch signifikant ($p \leq 0,001$), sie scheint aber mit zunehmendem Alter geringer zu werden (Abbildung 5).

1.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung

Bei unseren beobachteten Frühgeborenen konnte zwischen den Gruppen mit mäßiger und hoher Belastung kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von Startles gefunden werden ($p > 0{,}05$).
Beim Vergleich der einzelnen Longitudinalverläufe mit den Medianen zeigt sich, daß fast alle Kinder, gleich welcher Belastungsgruppe angehörend, den entwicklungsabhängigen Rückgang der Häufigkeit von Startles aufwiesen.

Nur Kind 1 und 13 boten einen davon abweichenden Verlauf. Kind 1 hatte über den gesamten Beobachtungszeitraum im wesentlichen einen gleichbleibenden Verlauf. Dieses Kind war bei der ersten Beobachtung allerdings bereits 34 Tage alt und hatte schon ein Konzeptionsalter von 34 Wochen.
Kind 13 hatte zunächst bis zur 35.Woche eine abnehmende Tendenz der Startles. Ab der 35.Woche p.c. kam es dann entgegen den übrigen Kindern zu einem kontinuierlichen Anstieg. Dieses Kind war in seiner Weiterentwicklung stark auffällig (Tetraspastik, Krampfanfälle, Mikrocephalus).
Die übrigen Kinder mit auffälliger Weiterentwicklung waren im Verlauf und in der Häufigkeit nicht abweichend.

1.6. Intervallverteilung im Auftreten der Startles

Untersucht wurden die Intervalle vom Auftreten einer Minute mit Startles bis zum Auftreten der nächsten Minute mit Startles.
Die Dauern dieser Intervalle wurden in drei verschiedene Klassen zusammengefaßt und ihre relativen Häufigkeiten

in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter in Tabelle 3 zusammengestellt.
Die erste Klasse enthält die Intervalle von 0-3 Minuten, die zweite Klasse die von 4-7 Minuten und die dritte Klasse die 8 Minuten und länger dauernden Intervalle.
Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, traten die meisten Startles in Abständen von 3 Minuten und weniger auf. Weiterhin geht hervor, daß mit Annäherung an den Reifetermin eine Zunahme der langen Intervalle stattfandt, zu Ungunsten der kurzen Intervalle. Die mittellangen Intervalle verhielten sich indifferent. Dieser Verlauf ließ mit Annäherung an den Reifetermin auf ein in Perioden gruppiertes Auftreten der Startles erkennen.
Man findet immer längere Intervalle ohne Startles und dazwischen Perioden mit kurz aufeinanderfolgenden Startles. Dieses in Perioden gruppierte Auftreten wurde nochmals in Abbildung 7 dargestellt. In dieser Abbildung wurde die Aufeinanderfolge von Minuten mit Startles anhand eines Zeitstrahls bei einer Untersuchungsreihe (Kind 5) in der 30., 32., 34., 36., 38. und 40. Woche aufgezeichnet.

Tabelle 3

Intervallverteilung der Startles

Konz. Alter (Wochen)	n	Dauer der Intervalle 0-3 min. (%)	4-7 min. (%)	8 u.< min. (%)
28	2	67,9	18,9	13,2
29	3	75,5	14,3	10,2
30	4	71,2	22,0	6,8
31	6	58,0	23,2	18,8
32	9	70,2	11,8	18,0
33	13	69,9	14,9	15,2
34	14	65,1	14,5	20,4
35	14	49,0	23,1	27,9
36	14	46,4	20,6	33,0
37	13	50,3	19,0	30,7
38	14	41,7	21,5	36,8
39	13	50,0	14,7	35,3
40	14	61,0	13,2	25,8
41	6	42,4	23,7	33,9

Relative Häufigkeiten der drei Intervallklassen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.

1. Klasse: 0-3 Minuten Intervalle
2. Klasse: 4-7 Minuten Intervalle
3. Klasse: 8 und mehr Minuten Intervalle

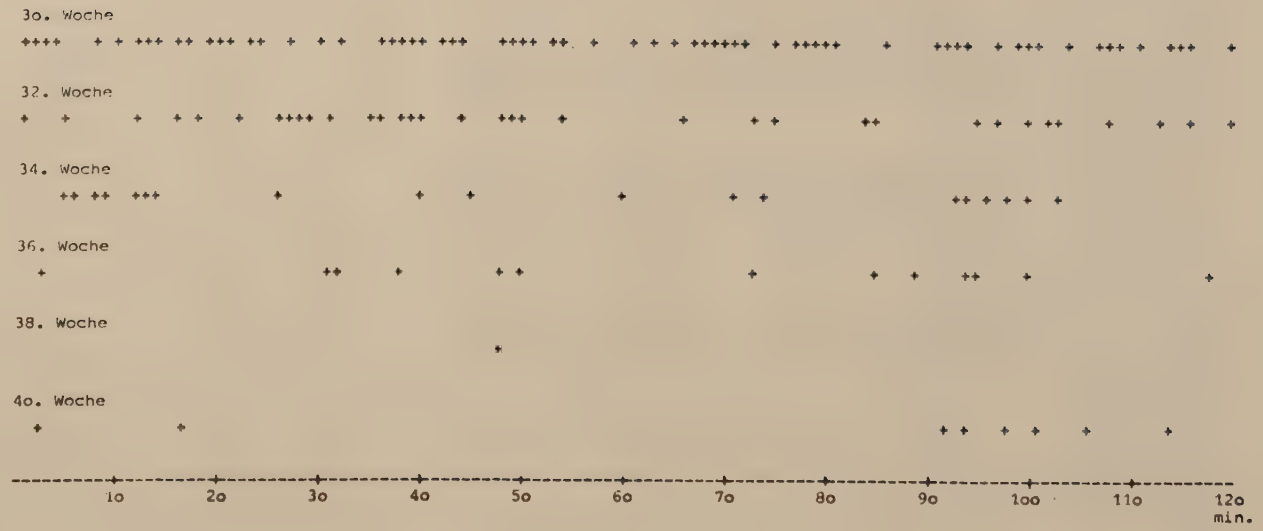


Abbildung 7
Zeitliches Auftreten von Minuten mit Startles während 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
Kind 5 im Konzeptionsalter von 30, 32, 34, 36, 38 und 40 Wochen.

1.7. Koinzidenz von Startles mit Bewegungen

Wir beobachteten, daß Startles sowohl in Ruhe, als auch während jeder Art von Bewegungen vorkommen konnten. Im folgenden wurde untersucht, wie oft Startles im Zusammenhang mit Bewegungen (Streckreaktionen, Strampeln und gewöhnliche Bewegungen) und wie oft sie in Ruhe auftraten. Ein Startle wurde dann als "Startle in Ruhe" betrachtet, wenn mindestens eine Minute vor Auftreten des Startle keine Streckreaktionen, kein Strampeln und nicht mehr als drei gewöhnliche Bewegungen auftraten. Kloni und Twitches wurden nicht berücksichtigt.
In Tabelle 4 sind die relativen Häufigkeiten der Koinzidenzen von Startles mit Bewegungen und mit Ruhe in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter aufgeführt. Wir stellten fest, daß die meisten Startles im Zusammenhang mit Bewegungen auftraten. Mit fortschreitender Reife kam es allerdings zu einer Zunahme der Konizidenz von Startles mit Ruhe, in der 39. Woche überwogen sogar Startles im ruhigen Zustand.

1.8. Zusammenfassung

a. Startles kamen bei allen Kindern und in jedem von dieser Untersuchung erfaßten Konzeptionsalter vor.
b. Die Häufigkeit der Startles nahm im Verlauf der Entwicklung signifikant ab.
c. Es ergab sich eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Startles.
d. Eine Beziehung zwischen Startles und der unterschiedlichen prae-, peri- und postnatalen Belastung konnte nicht nachgewiesen werden.
e. Ein in der Weiterentwicklung stark beeinträchtigtes Kind wies ab der 35. Woche einen abweichenden Häufigkeitsverlauf der Startles auf.

Tabelle 4

Koinzidenz von Startle mit und ohne Bewegungen

Konz. Alter (Wochen)	n	Koinzidenz von Startles mit Bewg. (%)	ohne Bewg. (%)
29	3	73,8	26,2
30	4	78,5	21,5
31	6	76,6	23,4
32	9	77,9	22,1
33	13	77,5	22,5
34	14	76,6	23,4
35	14	68,9	31,1
36	14	67,1	32,9
37	13	59,9	40,1
38	14	57,6	42,4
39	13	46,6	53,4
40	14	57,1	42,9
41	6	68,7	31,3

Relative Häufigkeiten der Koinzidenzen von Startles in Ruhe und während Bewegungen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.

f. Im Verlauf der Entwicklung traten Startles innerhalb der Beobachtungszeit zunehmend in Perioden gruppiert auf.
g. Die meisten Startles traten im Zusammenhang mit Bewegungen auf. Mit fortschreitendem Alter wurde eine Zunahme der Koinzidenz von Startle in Ruhe beobachtet.

2. Twitches

2.1. Definition

Als Twitch wurde eine kurze Zuckung, das heißt, eine einmalige Muskelkontaktion eines einzelnen Körperteils oder auch der Gesichtsmuskulatur, bezeichnet. Eine Lageänderung des Körperteils fand dabei meist nicht statt.

2.2. Vorkommen

Twitches kamen bei allen Kindern und in jedem beobachteten Konzeptionsalter vor.

2.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung

Abbildung 8 gibt einen Überblick über die Anzahl der Twitches in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei jedem untersuchten Kind. Wir fanden, daß bei allen Frühgeborenen im Verlauf der Entwicklung Twitches weniger häufig auftraten.
Dieser entwicklungsabhängige Verlauf wird auch aus Abbildung 9 ersichtlich. In dieser Abbildung sind die Interquartilenbereiche der Anzahl von Twitches aller beobachteten Frühgeborenen in Abhängigkeit vom Alter dargestellt.

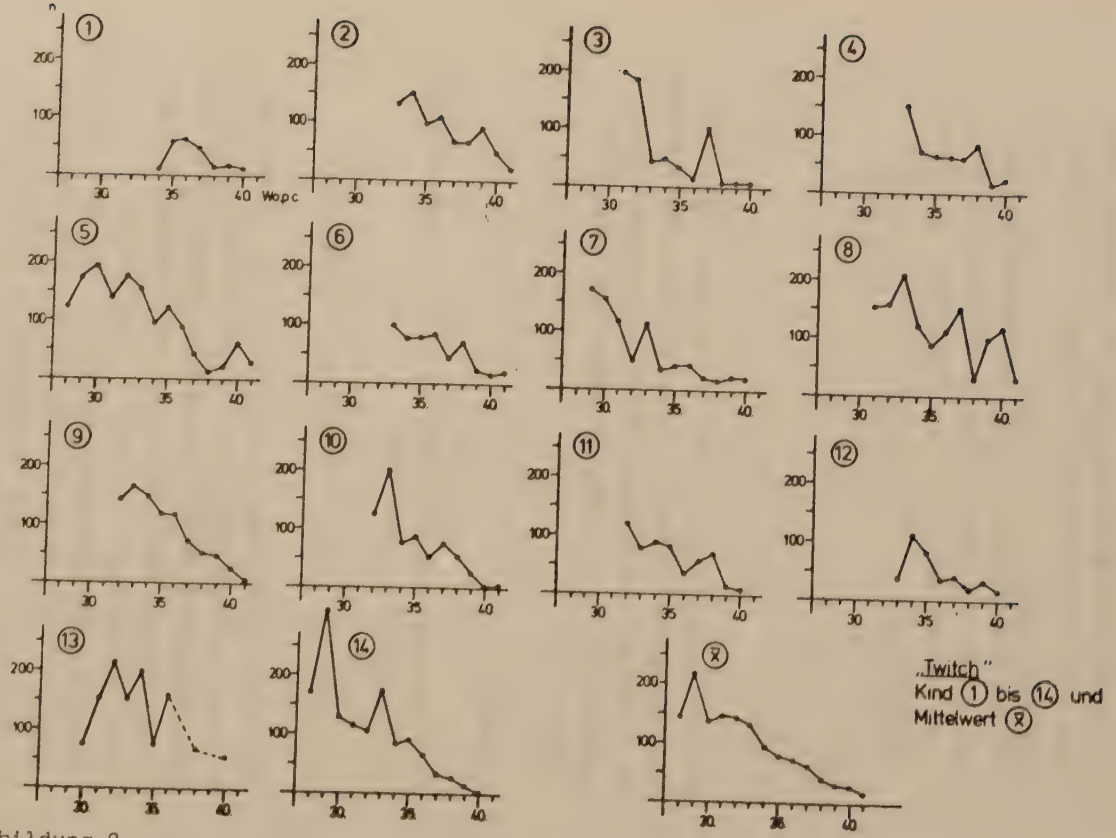
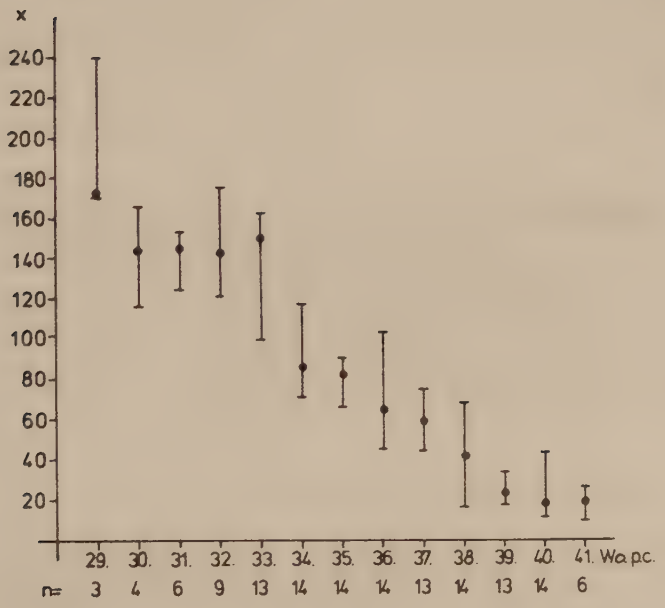


Abbildung 8
Anzahl der Twitches (n) pro 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei allen untersuchten Kindern (1 - 14).

Die Abnahme der Twitches mit zunehmender Reife war hochsignifikant ($p \leq 0{,}001$).

Abbildung 9



Interquartilenbereiche der Häufigkeiten von Twitches(x) in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
n = Anzahl der untersuchten Kinder

Zwischen welchen Altersstufen die Abnahme der Twitches signifikant war, kann dem nachfolgenden Scheffé-Test entnommen werden. Er wurde für das Konzeptionsalter von der 34. - 40. Woche durchgeführt.

Abbildung 10

Konz. Alter	34	35	36	37	38	39	40
34	o	-	-	-	++	+++	+++
35		o	-	-	++	++	+++
36			o	-	-	+	+
37				o	-	-	+
38					o	-	-
39						o	-

Scheffé-Test: Signifikante Abnahme der Twitches zwischen den einzelnen Altersstufen (34.- 40.Woche).

- = nicht signifikant $p > 0,05$
+ = einfach signifikant $p \leq 0,05$
++ = deutlich signifikant $p \leq 0,01$
+++ = hoch signifikant $p \leq 0,001$

2.4. Interindividuelle Unterschiede

Bei unseren Kindern konnten wir auch einen individuellen Unterschied in der Häufigkeit der Twitches feststellen. Diese Interindividuelle Variabilität war hoch signifikant ($p \leq 0,001$).

2.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung

Bei unseren beobachteten Frühgeborenen konnte zwischen den Gruppen mit mäßiger und hoher Belastung kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von Twitches gefunden werden ($p > 0,05$).
Beim Vergleich der einzelnen Longitudinalverläufe mit den Medianen wird deutlich, daß alle Kinder, gleich welcher Belastungsgruppe sie angehörten, einen ähnlichen Verlauf aufwiesen.
Auch die Frühgeborenen mit beeinträchtigter Weiterentwicklung zeigten im Verlauf und in der Häufigkeit kein abweichendes Verhalten.

2.6. Intervallverteilung im Auftreten der Twitches

Untersucht wurden die Intervalle ohne Twitches. Die Dauern dieser Intervalle wurden in drei Klassen zusammengefaßt und ihre relativen Häufigkeiten in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter in Tabelle 5 zusammengestellt.
Die erste Klasse enthält alle Intervalle von 0-3 Minuten, die zweite Klasse die 4-7 Minuten-Intervalle und die dritte Klasse die 8-Minuten und länger dauernden Intervalle.
Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, traten die meisten Twitches in Abständen von 3 Minuten und weniger auf. Mit zunehmendem Alter wurden aber die langen und auch mittellangen Intervalle immer häufiger. Dieser altersabhängige Verlauf läßt erkennen, daß Twitches zunehmend in Perioden gruppiert auftraten.
In Abbildung 11 wurde anhand eines Zeitstrahls

die Änderung im zeitlichen Auftreten der Twitches währen der Entwicklung bei einem Kind (5) im Konzeptionsalter von 29, 31, 33, 35, 37 und 39 Wochen aufgezeichnet.

Tabelle 5

Intervallverteilung der Twitches

Konz.Alter		1.Klasse	2.Klasse	3.Klasse
Woche p.c.	n	o-3 min. (%)	4-7 min. (%)	8 u.mehr min. (%)
28.	2	97,o	o,8	2,2
29.	3	96,2	2,5	1,3
3o.	4	93,8	5,o	1,2
31.	6	96,4	2,9	o,7
32.	9	95,3	3,2	1,5
33.	13	93,4	4,5	2,1
34.	14	89,8	7,1	3,1
35.	14	85,2	11,3	3,5
36.	14	86,2	1o,o	3,8
37.	13	8o,1	13,9	6,o
38.	14	77,5	11,1	11,4
39.	13	69,2	11,8	19,o
4o.	14	71,3	12,7	16,o
41.	6	55,1	19,1	25,8

Relative Häufigkeiten der drei Intervallklassen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
1. Klasse: 0-3 Minuten Intervalle
2. Klasse: 4-7 Minuten Intervalle
3. Klasse: 8 und mehr Minuten Intervalle

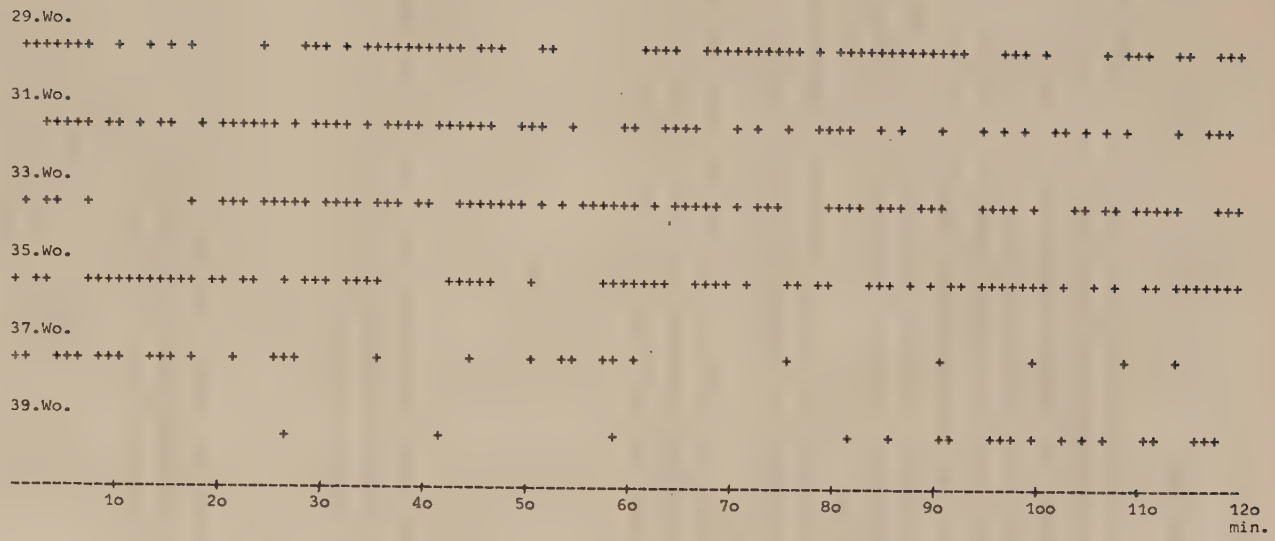


Abbildung 11

Zeitliches Auftreten von Minuten mit Twitches während 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.

Kind 5 im Konzeptionsalter von 29, 31, 33, 35, 37 und 39 Wochen

2.7. Zusammenfassung

a. Twitches kamen bei allen Kindern und im gesamten Beobachtungszeitraum vor.
b. Im Verlauf der Entwicklung nahm die Häufigkeit der Twitches signifikant ab.
c. Es ergab sich eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Twitches.
d. Eine Beziehung zwischen Twitches und der unterschiedlichen prae-, peri- und postnatalen Belastung wurde nicht deutlich.
e. Kinder mit auffälliger Weiterentwicklung hatten in Häufigkeit und Verlauf kein abweichendes Verhalten.
f. Im Verlauf der Entwicklung war aus der Intervallverteilung ein zunehmend in Perioden gruppiertes Auftreten von Twitches erkennbar.

3. Kloni

3.1. Definition

Als Klonus wurde mindestens drei rasch aufeinanderfolgende, antagonistische Muskelkontraktionen einzelner Körperteile bezeichnet.

3.2. Vorkommen

Kloni wurden bei allen Kindern und in jedem von uns erfassten Konzeptionsalter beobachtet.

3.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung

Abbildung 12 gibt einen Überblick über die Anzahl der Kloni pro Beobachtung in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei jedem untersuchten Kind.
Abbildung 13 stellt die Häufigkeit der Kloni aller Kinder als Interquartilenbereiche ebenfalls in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter dar.
Aus diesen beiden Abbildungen ist ersichtlich, daß mit fortschreitender Reife die Häufigkeit der Kloni abnimmt.
Diese Abnahme im Verlauf der Entwicklung konnte bei den beobachteten Kindern als hoch signifikant nachgewiesen werden ($p \leq 0{,}001$).
Zwischen welchen Altersstufen die Abnahme der Kloni signifikant war, kann dem nachfolgenden Scheffé-Test entnommen werden. Er wurde für das Konzeptionsalter von der 34. - 40. Woche durchgeführt (Abbildung 14).

Abbildung 14

Konz. Alter	34	35	36	37	38	39	40
34	o	-	+	++	+++	+++	+++
35		o	-	-	-	+	++
36			o	-	-	-	-
37				o	-	-	-
38					o	-	-
39						o	-

Scheffé-Test: Signifikante Abnahme der Kloni zwischen den einzelnen Altersstufen (34.-40.Woche).

- = nicht signifikant $p > 0{,}05$
\+ = einfach signifikant $p \leq 0{,}05$
++ = deutlich signifikant $p \leq 0{,}01$
+++ = hoch signifikant $p \leq 0{,}001$

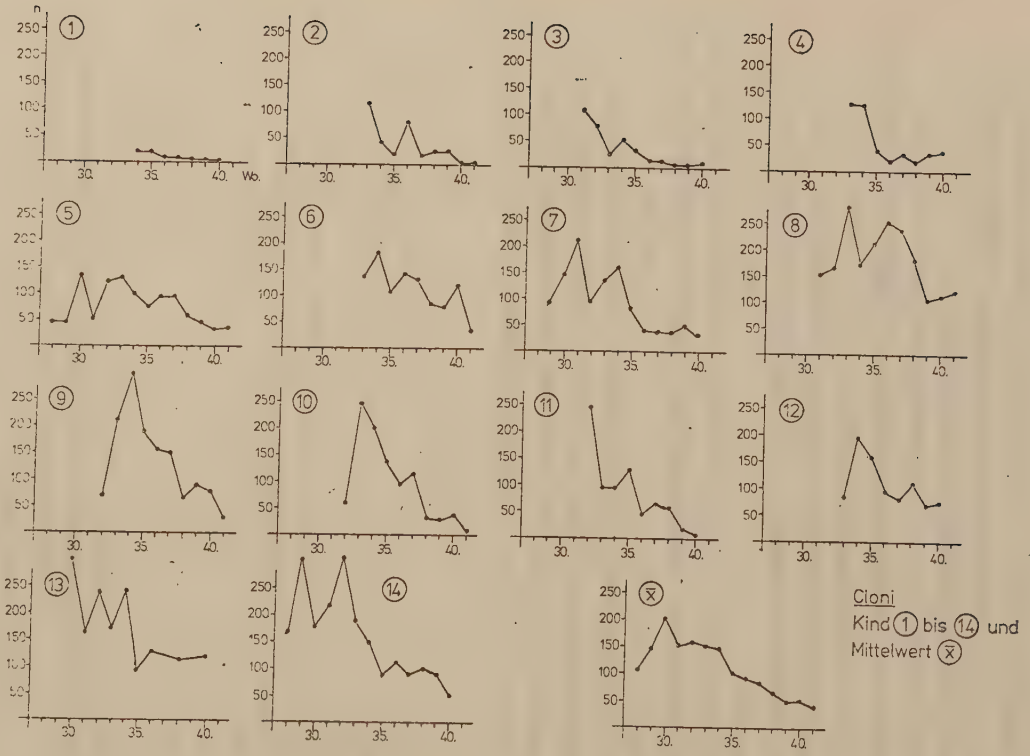
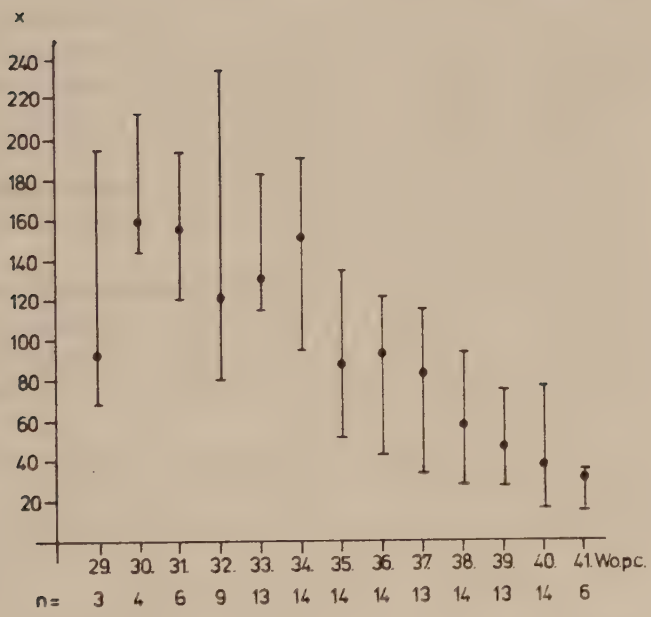


Abbildung 12
Anzahl der Kloni (n) pro 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei allen untersuchten Kindern (1 - 14).

Abbildung 13



Interquartilenbereiche der Häufigkeiten von Kloni(x) in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
n = Anzahl der Kinder

3.4. Interindividuelle Unterschiede

Bei unseren Frühgeborenen ergab sich eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Kloni ($p \leq 0{,}001$).

3.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung

Zwischen beiden Gruppen mit mäßiger und hoher Belastung konnten wir keinen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit von Kloni feststellen ($p > 0{,}05$). Beim Vergleich der einzelnen Longitudinalverläufe mit den Medianen zeigt sich, daß fast alle Frühgeborene, gleich welcher Belastungsgruppe sie angehörten, einen ähnlichen Verlauf aufwiesen.
Nur Kind 1 hatte über den ganzen Beobachtungszeitraum auffallend wenig Kloni. Allerdings war dieses Kind bei der ersten Beobachtung bereits 34 Tage alt und hatte schon ein Konzeptionsalter von 34 Wochen (siehe auch bei Startles).
Die Kinder mit auffälliger Weiterentwicklung zeigten im Verlauf und in der Häufigkeit kein abweichendes Verhalten.

3.6. Intervallverteilung im Auftreten der Kloni

Im folgenden wurden die Intervalle ohne Kloni untersucht. Die Dauern dieser Intervalle wurden in drei Klassen zusammengefaßt und ihre relativen Häufigkeiten in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter in Tabelle 6 zusammengestellt.
Die erste Klasse enthält die Intervalle von 0-3 Minuten, die zweite Klasse die 4-7 Minuten-Intervalle

Tabelle 6

Intervallverteilung der Kloni

Konz. Alter (Wochen)	n	1.Klasse 0-3 min. (%)	2.Klasse 4-7 min. (%)	3.Klasse 8 u.mehr min. (%)
28	2	92,0	5,3	2,7
29	3	90,8	4,6	4,6
30	4	96,8	2,9	0,3
31	6	95,4	3,4	1,2
32	9	95,3	3,7	1,0
33	13	95,3	3,7	1,0
34	14	94,7	4,2	1,1
35	14	91,6	5,8	2,6
36	14	90,0	6,9	3,1
37	13	88,0	7,0	5,0
38	14	84,4	7,9	7,7
39	13	81,1	12,0	6,9
40	14	80,7	11,6	7,7
41	6	72,4	11,0	16,6

Relative Häufigkeiten der drei Intervallklassen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
1. Klasse: 0-3 Minuten-Intervalle
2. Klasse: 4-7 Minuten-Intervalle
3. Klasse: 8 und mehr Minuten-Intervalle

und die dritte Klasse die 8-Minuten und länger dauernden Intervalle.
Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, traten fast alle Kloni in Abständen von 3 Minuten und weniger auf.
Mit zunehmendem Alter kam es zu einer Änderung in der Intervallverteilung - die mittellangen und langen Intervalle wurden häufiger.
Die Verteilung der Intervalle läßt ein in Perioden gruppiertes Auftreten der Kloni erkennen. Dieses gruppierte Auftreten wurde mit zunehmendem Alter deutlicher.
In Abbildung 15 wurde anhand eines Zeitstrahls die Änderung der zeitlichen Aufeinanderfolge der Kloni während der Entwicklung bei einem Kind (5) im Konzeptionsalter von 30, 32, 34, 36, 38 und 40 Wochen aufgezeichnet.

3.7. Zusammenfassung

a. Kloni kamen bei allen Frühgeborenen und im gesamten Beobachtungszeitraum vor.
b. Im Verlauf der Entwicklung nahm die Häufigkeit der Kloni signifikant ab.
c. Es ergab sich eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Kloni.
d. Eine Beziehung zwischen Kloni und der unterschiedlichen prae-, peri- und postnatalen Belastung wurde nicht deutlich.
e. Kinder mit auffälliger Weiterentwicklung hatten in Häufigkeit und Verlauf kein abweichendes Verhalten.
f. Die Intervallverteilung ließ ein zunehmend in Perioden gruppiertes Auftreten von Kloni im Verlauf der Entwicklung erkennen.

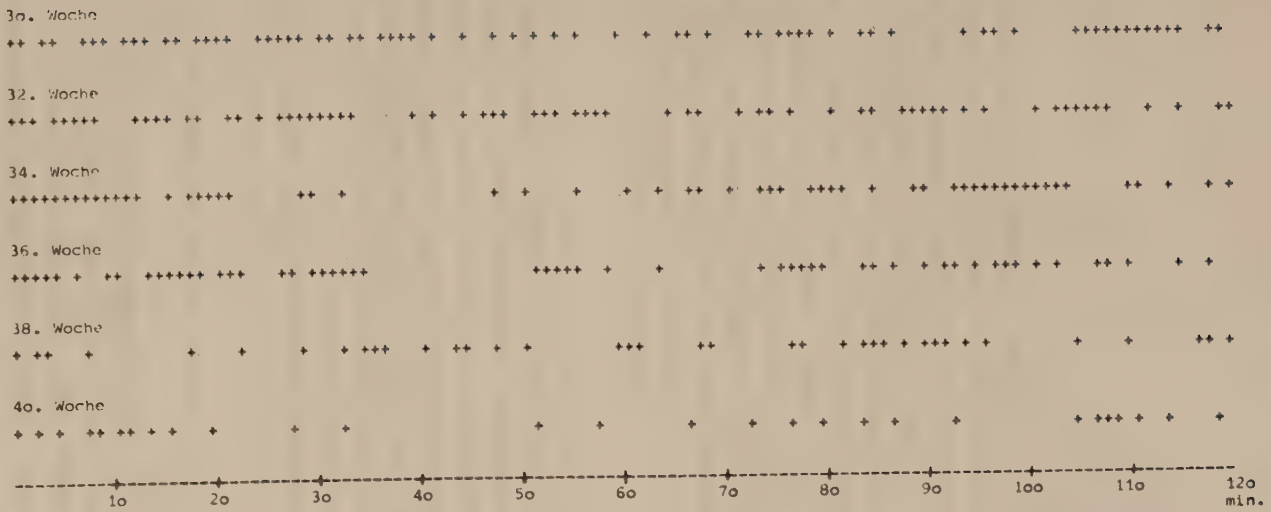


Abbildung 15
Zeitliches Auftreten von Minuten mit Kloni während 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
Kind 5 im Konzeptionsalter von 30, 32, 34, 36, 38 und 40 Wochen.

4. Strampeln

4.1. Definition

Strampeln ist gekennzeichnet durch fortlaufende alternierende Bewegungen, das heißt mindestens drei aufeinanderfolgende, annähernd gleichmäßig schnelle Flexionen mit kontralateralen Extensionen. Dabei müssen mindestens beide untere Extremitäten beteiligt sein und die Flexion der einen Extremität mit der Extension der anderen nahezu synchron verlaufen.
Oft wurde ein fließender Übergang von Strampeln zu Streckreaktionen und umgekehrt beobachtet. Dabei wurde die Grenze mit dem Aufhören bzw. mit dem Einsetzen der alternierenden Bewegungen gezogen.

4.2. Vorkommen

Strampeln konnte bei allen Kindern, jedoch nicht während jeder Untersuchung beobachtet werden. So wurde im Konzeptionsalter von 28 und 29 Wochen bei keinem Kind Strampeln gesehen, in der 30.Woche lediglich bei einem Kind, in der 34.Woche hatten bereits die Hälfte aller Kinder Strampeln. In der 40. Woche hatten nur zwei Kinder kein Strampeln.
Mit Annäherung an den errechneten Termin wurde Strampeln häufiger zusammen mit Schreien beobachtet.

4.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung

Abbildung 16 gibt einen Überblick über die Häufigkeit von Strampeln pro Beobachtung in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei jedem untersuchten Kind.
In Abbildung 17 ist die Häufigkeit der Minuten mit Strampeln von allen Kindern als Interquartilenbereiche

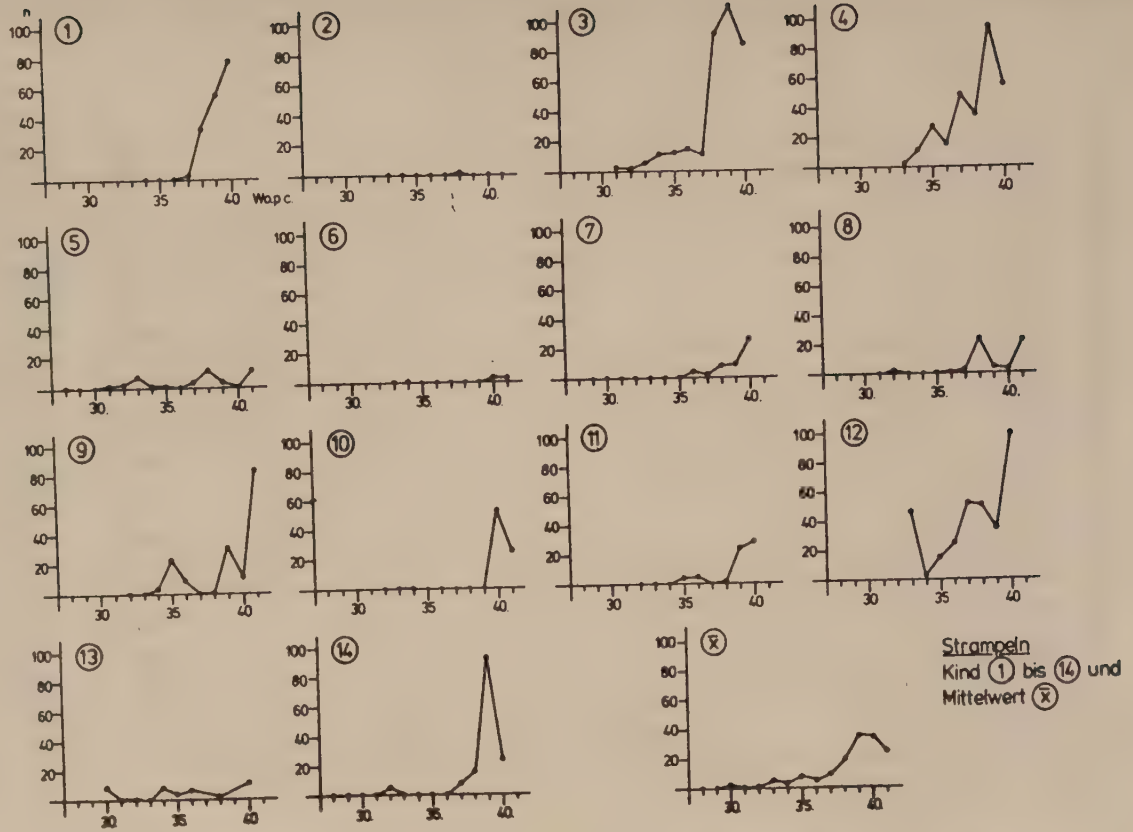
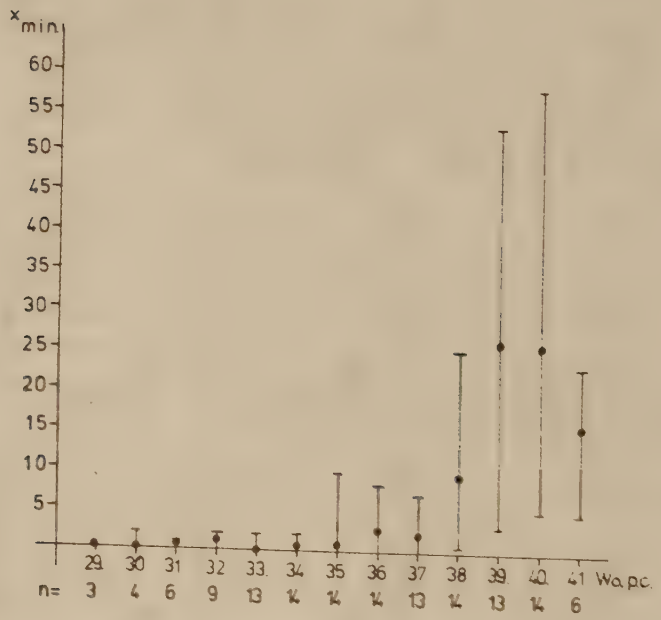


Abbildung 16
Häufigkeit (n) von Strampeln pro 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei allen untersuchten Kindern (1 - 14).

ebenfalls in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter dargestellt.
Wie aus diesen beiden Abbildungen hervorgeht, findet um den errechneten Termin eine deutliche Zunahme von Strampeln statt.
Diese Altersabhängigkeit war hoch signifikant ($p \leq 0{,}001$).

Abbildung 17



Interquartilenbereiche der Häufigkeiten von Minuten mit Strampeln (x) in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter
n = Anzahl der untersuchten Kinder

Zwischen welchen Altersstufen die Zunahme von Strampeln signifikant wird,kann dem nachfolgenden Scheffé-Test entnommen werden. Er wurde für das Konzeptionsalter von der 34. - 40. Woche durchgeführt.
Wie auch schon aus Abbildung 17 hervorging, konnte hier nochmals gezeigt werden, daß erst in einem Konzeptionsalter von 39 Wochen, also kurz vor dem errechneten Termin, eine signifikante Zunahme von Strampeln stattfand.

Abbildung 18

Konz. Alter	34	35	36	37	38	39	40
34	o	-	-	-	-	++	+++
35		o	-	-	-	+	++
36			o	-	-	+	++
37				o	-	-	+
38					o	-	-
39						o	-

Scheffé-Test: Signifikante Zunahme von Strampeln zwischen den einzelnen Altersstufen (34.-40.Woche).

- = nicht signifikant $p > 0,05$
+ = einfach signifikant $p \leq 0,05$
++ = deutlich signifikant $p \leq 0,01$
+++ = hoch signifikant $p \leq 0,001$

4.4. Interindividuelle Unterschiede

Wie aus Abbildung 16 ersichtlich, besteht in der Häufigkeit von Strampeln eine deutliche interindividuelle Variabilität. Diese interindividuelle Streuung konnte statistisch als hochsignifikant gesichert werden ($p \leq 0,001$).

4.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung

Bei unseren beobachteten Frühgeborenen konnte zwischen den Gruppen mit mäßiger und hoher Belastung kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von Strampeln gefunden werden ($p > 0{,}05$).
Beim Betrachten der einzelnen Longitudinalverläufe wird deutlich, daß die meisten Kinder (1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12 und 14) die beschriebene Zunahmetendenz zum errechneten Termin aufwiesen.
Die Kinder 2 und 6 hatten über den gesamten Beobachtungszeitraum fast kein Strampeln. Beide Kinder hatten eine nur mäßige Belastung und sind in ihrer Weiterentwicklung unauffällig. In den anderen beobachteten Phänomenen waren diese Kinder nicht auffällig.
Kind 5 und 13 hatten zwar vereinzelt Strampeln, eine eindeutige Zunahme war jedoch nicht zu beobachten.
Kind 5 hatte eine hohe Belastung und unauffällige Weiterentwicklung. In den übrigen Phänomenen war dieses Kind ebenfalls unauffällig.
Kind 13 war in seiner Weiterentwicklung stark auffällig und hatte auch bezüglich den Startles ein abweichendes Verhalten.
Die übrigen Kinder mit auffälliger Weiterentwicklung waren dagegen im Verlauf und in der Häufigkeit nicht abweichend.

4.6. Intervallverteilung im Auftreten von Strampeln

Im folgenden Abschnitt wurden die Dauern der Intervalle ohne Strampeln analysiert.
Die Dauern dieser Intervalle wurden in drei verschiedene Klassen zusammengefaßt und die relative Häufigkeit davon in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter in Tabelle 7 aufgeführt.

Die erste Klasse enthält die Intervalle von 0-3 Minuten, die zweite Klasse die 4-7 Minuten-Intervalle und die dritte Klasse die 8-Minuten und länger dauernden Intervalle.
Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, findet mit zunehmendem Alter eine Änderung der Intervallverteilung statt. Die kurzen Intervalle werden häufiger und die langen Intervalle nehmen ab. Die mittleren Intervalle verhalten sich indifferent.
In Abbildung 19 wurde das zeitliche Auftreten von Minuten mit Strampeln anhand eines Zeitstrahls bei einer Untersuchungsreihe (Kind 3) im Konzeptionsalter von 31, 33, 35, 37 und 39 Wochen aufgezeichnet. Wie aus dieser Abbildung hervorgeht und auch die Verteilung der Intervalle zeigt, tritt Strampeln während der Beobachtungszeit überwiegend in Perioden gruppiert auf.

4.7. Zusammenfassung

a. Strampeln kam bei allen Kindern vor, jedoch nicht in jedem Konzeptionsalter. Es wurde erstmals in der 30. Woche beobachtet.
b. Das Auftreten von Strampeln war deutlich von der Reife abhängig. Erst in Annäherung an den errechneten Termin fand eine signifikante Zunahme statt.
c. Es konnte eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Strampeln nachgewiesen werden.
d. Eine Beziehung zwischen Strampeln und der unterschiedlichen obstetrischen und postnatalen Belastung ergab sich nicht.
e. Ein Kind ohne eindeutige Zunahme von Strampeln war in seiner Weiterentwicklung stark auffällig.
f. Die Intervallverteilung ließ ein in Perioden gruppiertes Auftreten von Strampeln erkennen.

Tabelle 7

Intervallverteilung von Strampeln

Konz. Alter (Wochen)	n	1.Klasse 0-3 min. (%)	2.Klasse 4-7 min. (%)	3.Klasse 8 u.mehr min. (%)
30	1	44,5	22,2	33,3
31	3	14,3	0,0	85,7
32	5	20,0	0,0	80,0
33	5	73,1	3,8	23,1
34	7	32,2	6,5	61,3
35	8	49,3	18,2	32,5
36	8	60,0	12,0	28,0
37	8	75,2	9,5	15,2
38	11	73,3	10,7	16,0
39	10	87,5	5,4	7,1
40	12	85,7	7,4	6,9
41	5	83,8	8,4	7,8

Relative Häufigkeiten der drei Intervallklassen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.

1. Klasse: 0-3 Minuten Intervalle
2. Klasse: 4-7 Minuten Intervalle
3. Klasse: 8 und mehr Minuten Intervalle

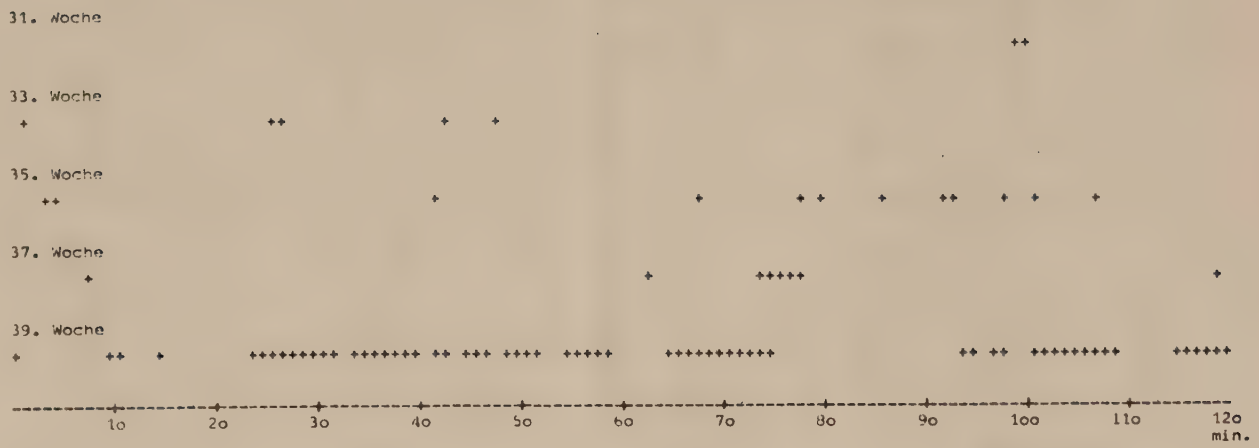


Abbildung 19
Zeitliches Auftreten von Minuten mit Strampeln während 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
Kind 3 im Konzeptionsalter von 32, 33, 35, 37 und 39 Wochen.

5. Gewöhnliche Bewegungen

5.1. Definition

Als gewöhnliche Bewegungen wurden Bewegungsabläufe der einzelnen Extremitäten, des Kopfes und des Rumpfes bezeichnet, die langsamer waren als die zuckenden Phänomene Startle und Twitch, aber nicht so lang anhaltend und ausgedehnt wie Streckreaktionen.

5.2. Vorkommen

Gewöhnliche Bewegungen kamen bei allen Kindern und in jedem von uns erfaßten Konzeptionsalter vor.

5.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung

Abbildung 20 gibt einen Überblick über die Anzahl der gewöhnlichen Bewegungen pro Beobachtung in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei jedem untersuchten Kind.
Wie aus dieser Abbildung hervorgeht, konnten bei den einzelnen Kindern verschiedene Verläufe beobachtet werden. So zeigte die Mehrheit der Kinder eine gleichbleibende Häufigkeit während der Entwicklung. Es wurden aber auch Verläufe mit zu- und abnehmenden Häufigkeiten gesehen.
In Abbildung 21 sind die Häufigkeiten der gewöhnlichen Bewegungen aller Kinder in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter als Interquartilenbereiche dargestellt.
Die Mediane zeigt über den gesamten Entwicklungsverlauf fast gleichbleibende Häufigkeiten.
Bei der statistischen Prüfung konnte somit auch keine Altersabhängigkeit nachgewiesen werden ($p > 0{,}05$).

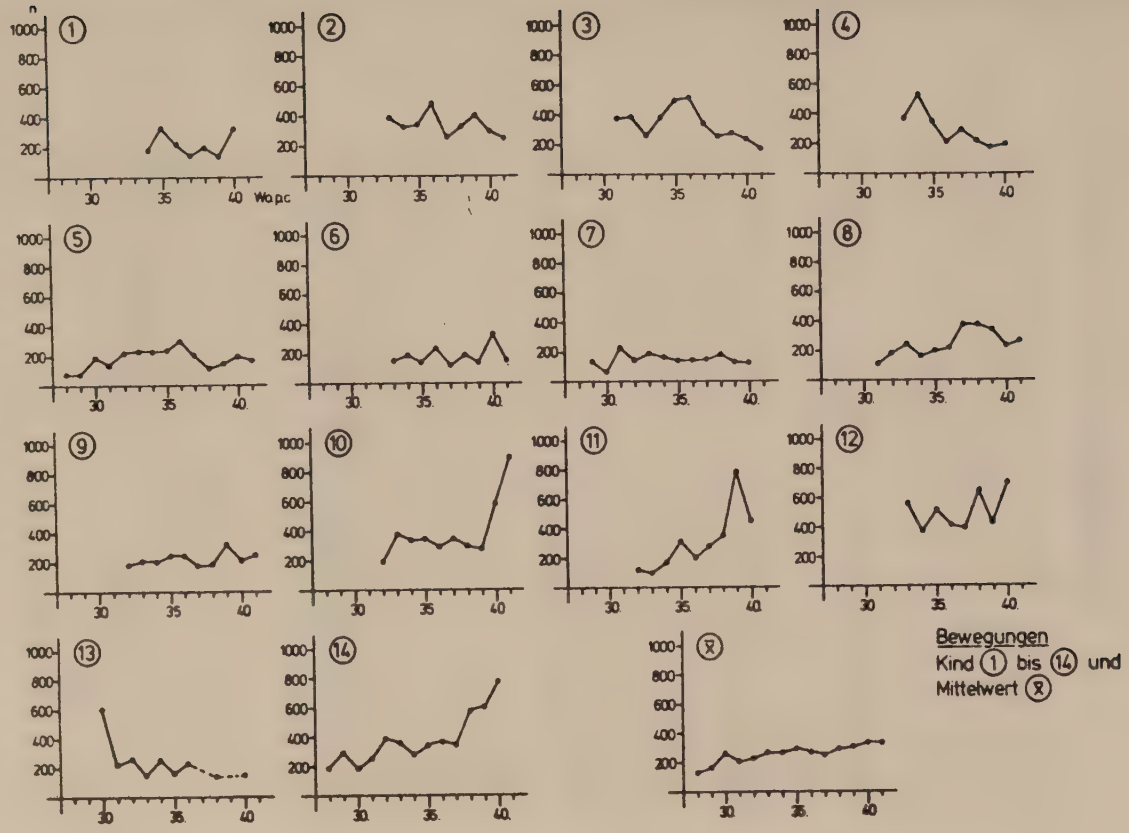
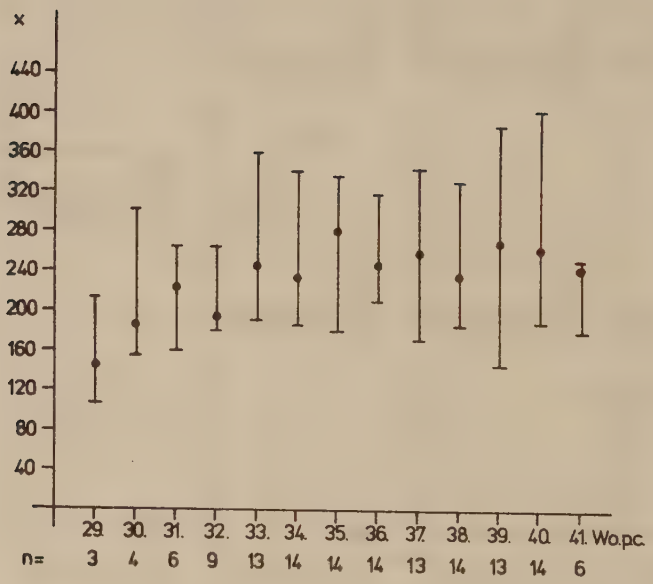


Abbildung 20
Anzahl der Bewegungen (n) pro 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei allen untersuchten Kindern (1 - 14).

Abbildung 21



Interquartilenbereiche der Häufigkeiten von gewöhnlichen Bewegungen (x) in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
n = Anzahl der Kinder

5.4. Interindividuelle Unterschiede

In Abbildung 20 wird eine deutliche interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von gewöhnlichen Bewegungen sichtbar. Diese interindividuelle Streuung war hoch signifikant ($p \leq 0{,}001$).

5.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung

Bei unseren beobachteten Frühgeborenen konnte zwischen den Gruppen mit mäßiger und hoher Belastung kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von gewöhnlichen Bewegungen gefunden werden ($p > 0{,}05$). Beim Vergleich der einzelnen Frühgeborenen ergab sich, daß 9 Kinder im wesentlichen einen tendenzlosen Verlauf aufwiesen. Diese Kinder gehörten beiden Belastungsgruppen an.
Drei Frühgeborene (10, 11, 14) hatten einen Anstieg der gewöhnlichen Bewegungen mit zunehmendem Alter. Zwei dieser Kinder (10 und 14) hatten eine hohe Belastung und waren in der Weiterentwicklung beeinträchtigt. Von den beiden Kindern mit abnehmenden Häufigkeiten (4 und 13) hatten beide eine nur mäßige Belastung, waren aber in ihrer Weiterentwicklung ebenfalls auffällig.
Somit waren von den 5 Kindern mit zu- oder abnehmenden Häufigkeiten 4 in ihrer Weiterentwicklung beeinträchtigt.

5.6. Intervallverteilung im Auftreten der gewöhnlichen Bewegungen

Wir untersuchten die Intervalle zwischen letztem und erneutem Auftreten von Minuten mit gewöhnlichen Bewegungen.
Die Dauern dieser Intervalle wurden in drei verschiedene Klassen zusammengefaßt und ihre relativen Häufigkeiten in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter in Tabelle 8 zusammengestellt.
Die erste Klasse enthält die Intervalle von 0-3 Minuten, die zweite Klasse die 4-7 Minuten-Intervalle und die dritte Klasse die 8-Minuten und länger dauernden Intervalle.
Wie aus Tabelle 8 ersichtlich, traten fast alle gewöhnlichen Bewegungen in Abständen von 3 Minuten und weniger auf. Eine Änderung in der Intervallverteilung mit zunehmendem Alter konnte nicht beobachtet werden.

In Abbildung 22 wurde das zeitliche Auftreten von Minuten mit gewöhnlichen Bewegungen mittels eines Zeitstrahls bei einer Untersuchungsreihe (Kind 7) im Konzeptionsalter von 30, 32, 34, 36, 38 und 40 Wochen aufgezeichnet.
Wie diese Abbildung zeigt und auch die Intervallverteilung erkennen läßt, treten die gewöhnlichen Bewegungen in Perioden gruppiert auf. Eine Änderung mit dem Alter ist auch hier nicht ersichtlich.

Tabelle 8

Intervallverteilung der gewöhnlichen Bewegungen

Konz. Alter (Wochen)	n	1.Klasse 0-3 min. (%)	2.Klasse 4-7 min. (%)	3.Klasse 8 u.mehr min. (%)
28	2	94,2	4,1	1,7
29	3	93,0	5,0	2,0
30	4	95,8	3,1	1,1
31	6	96,8	1,9	1,3
32	9	97,4	2,2	0,4
33	13	97,3	2,2	0,5
34	14	97,5	2,0	0,5
35	14	97,5	2,0	0,5
36	14	97,2	1,8	1,0
37	13	96,3	2,2	1,5
38	14	96,5	2,2	1,3
39	13	96,7	2,6	0,7
40	14	96,2	2,8	1,0
41	6	96,0	2,7	1,3

Relative Häufigkeiten der drei Intervallklassen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
1.Klasse: 0-3 Minuten Intervalle
2.Klasse: 4-7 Minuten Intervalle
3.Klasse: 8 und mehr Minuten Intervalle

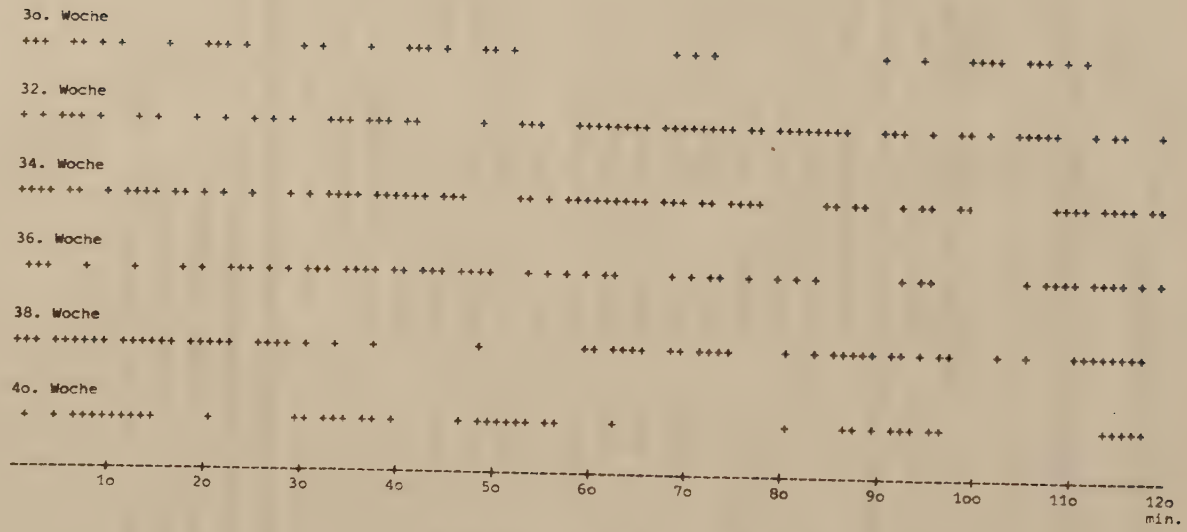


Abbildung 22

Zeitliches Auftreten von Minuten mit gewöhnlichen Bewegungen während 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.

Kind 7 im Konzeptionsalter von 30, 32, 34, 36, 38 und 40 Wochen.

5.7. Zusammenfassung

a. Gewöhnliche Bewegungen kamen bei allen Kindern und im gesamten Beobachtungszeitraum vor.
b. Die Häufigkeit der gewöhnlichen Bewegungen zeigte keinen altersabhängigen Verlauf.
c. Es ergab sich eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von gewöhnlichen Bewegungen.
d. Eine Beziehung zwischen diesem Phänomen und der unterschiedlichen prae-, peri- und postnatalen Belastung ergab sich nicht.
e. Von 5 Kindern mit einem altersabhängigen Verlauf waren 4 in ihrer Weiterentwicklung beeinträchtigt.
f. Die Intervallverteilung ließ ein in Perioden gruppiertes Auftreten der gewöhnlichen Bewegungen ohne altersabhängige Änderung erkennen.

6. Streckreaktionen

6.1. Definition

Als Streckreaktionen bezeichneten wir tonische Kontraktionen der Rumpfstrecker mit Retroflexion des Kopfes und Außenrotation der gebeugten Arme.

6.2. Vorkommen

Streckreaktionen kamen bei allen Kindern und in jedem von uns erfaßten Konzeptionsalter vor.

6.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung

Abbildung 23 gibt einen Überblick über die Anzahl der Streckreaktionen pro Beobachtung in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei jedem untersuchten Kind. Wie aus dieser Abbildung ersichtlich, konnten bei den einzelnen Frühgeborenen verschiedene Verläufe beobachtet werden.
Die Mehrheit der Kinder zeigte einen tendenzlosen Verlauf. Daneben wurden auch Verläufe mit zu und abnehmenden Häufigkeiten gesehen.
In Abbildung 24 sind die Häufigkeiten der Minuten mit Streckreaktionen aller Frühgeborenen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter als Interquartilenbereiche dargestellt. Die Mediane zeigte im Konzeptionsalter von 29 bis 41 Wochen fast gleichbleibende Häufigkeiten. Somit konnte auch bei der statistischen Prüfung keine Altersabhängigkeit nachgewiesen werden ($p > 0{,}05$).

6.4. Interindividuelle Unterschiede

In Abbildung 23 wird eine interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Streckreaktionen sichtbar. Diese interindividuelle Streuung war signifikant ($p \leq 0{,}01$).

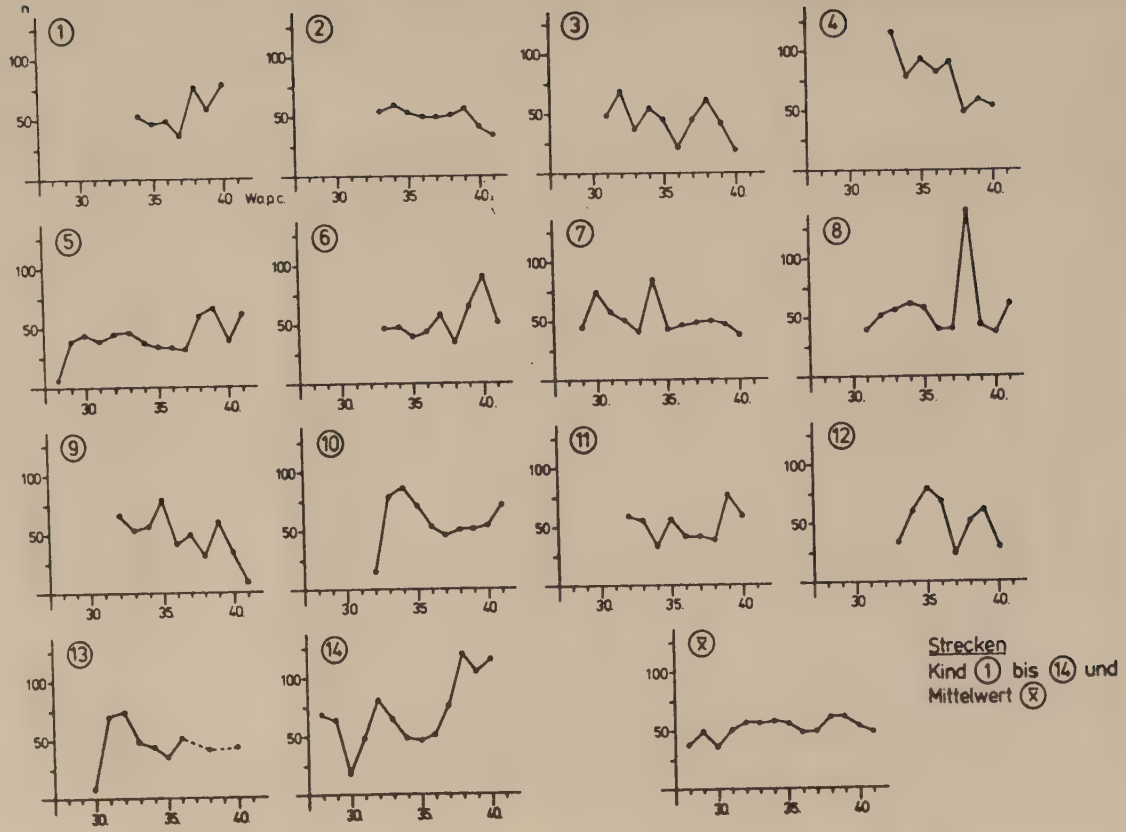
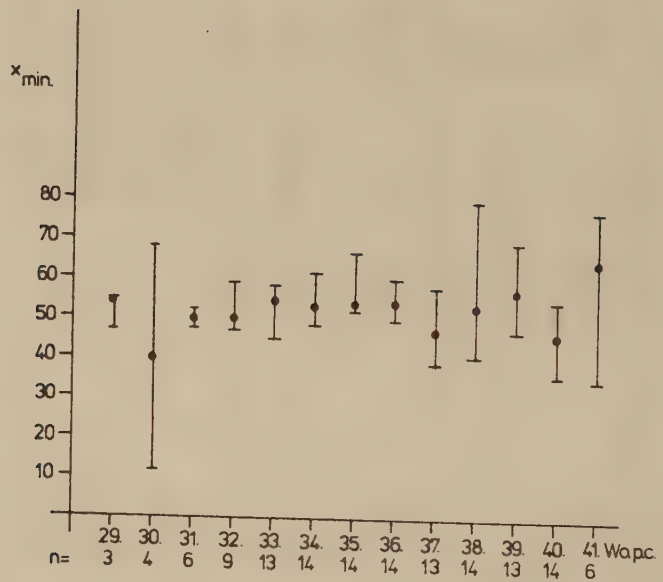


Abbildung 23
Anzahl (n) der Streckreaktionen pro 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter bei allen untersuchten Kindern (1 - 14).

Abbildung 24



Interquartilenbereiche der Häufigkeiten von Minuten mit Streckreaktionen (x) in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
n = Anzahl der Kinder

6.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung

Bei unseren beobachteten Frühgeborenen konnte zwischen den Gruppen mit mäßiger und hoher Belastung kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von Streckreaktionen gefunden werden ($p > 0{,}05$).
Beim Vergleich der einzelnen Frühgeborenen ergab sich, daß 10 Kinder den tendenzlosen Verlauf der Medianen aufwiesen. 5 dieser Kinder gehörten der Gruppe mit mäßiger Belastung und 5 der Gruppe mit hoher Belastung an. Zwei Kinder (4 und 9) hatten abnehmende und zwei (1 und 14) zunehmende Häufigkeiten der Streckreaktionen mit fortschreitendem Alter. Zwei dieser vier Kinder gehörten der Gruppe mit mäßiger Belastung und zwei der Gruppe mit hoher Belastung an. Von diesen vier Kindern mit altersabhängigem Verlauf waren allerdings drei in ihrer Weiterentwicklung auffällig.
Kind 8 fiel in der 38. Woche durch einen hohen Extremwert auf. Bei diesem Kind war es in der 38. Woche gleichzeitig zu einer akuten Verschlechterung des Allgemeinbefindens gekommen.
Auffallend viele Streckreaktionen hatten auch Kind 14 in der 39. bis 41. Woche und Kind 4 in der 33. Woche. Beide Frühgeborenen waren in ihrer Weiterentwicklung auffällig.

6.6. Intervallverteilung im Auftreten der Streckreaktionen

Wir untersuchten die Intervalle zwischen letztem und erneutem Auftreten von Minuten mit Streckreaktionen. Die Dauern dieser Intervalle wurden in drei verschiedene Klassen zusammengefaßt und ihre relativen Häufigkeiten in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter in Tabelle 9 zusammengestellt.

Die erste Klasse enthält alle Intervalle von 0-3 Minuten, die zweite Klasse die 4-7 Minuten-Intervalle und die dritte Klasse die 8 Minuten und länger dauernden Intervalle.

Wie aus Tabelle 9 ersichtlich, traten fast alle Streckreaktionen in Abständen von 3 Minuten und weniger auf. Eine Änderung in der Intervallverteilung mit zunehmendem Alter konnte nicht beobachtet werden.

In Abbildung 25 wurde das zeitliche Auftreten von Minuten mit Streckreaktionen mittels eines Zeitstrahls bei einer Untersuchungsreihe (Kind 5) im Konzeptionsalter von 30, 32, 34, 36, 38 und 40 Wochen aufgezeichnet.

Wie diese Abbildung und auch die Intervallverteilung zeigt, treten die Streckreaktionen in Perioden gruppiert auf. Eine Änderung mit dem Alter ist auch hier nicht ersichtlich.

Tabelle 9

Intervallverteilung der Streckreaktionen

Konz. Alter (Wochen)	n	1.Klasse 0-3 min. (%)	2.Klasse 4-7 min. (%)	3.Klasse 8 u.mehr min. (%)
28	2	87,7	6,8	5,5
29	3	90,7	5,6	3,7
30	4	86,8	7,7	5,5
31	6	90,0	7,3	2,7
32	9	90,8	7,0	2,2
33	13	92,5	6,6	0,9
34	14	94,0	4,3	1,7
35	14	93,2	5,1	1,7
36	14	91,7	5,8	2,5
37	13	91,9	4,8	3,3
38	14	93,9	3,9	2,2
39	13	94,7	3,4	1,9
40	14	91,1	5,5	3,4
41	6	94,3	2,6	3,1

Relative Häufigkeiten der drei Intervallklassen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
1. Klasse: 0-3 Minuten Intervalle
2. Klasse: 4-7 Minuten Intervalle
3. Klasse: 8 und mehr Minuten Intervalle

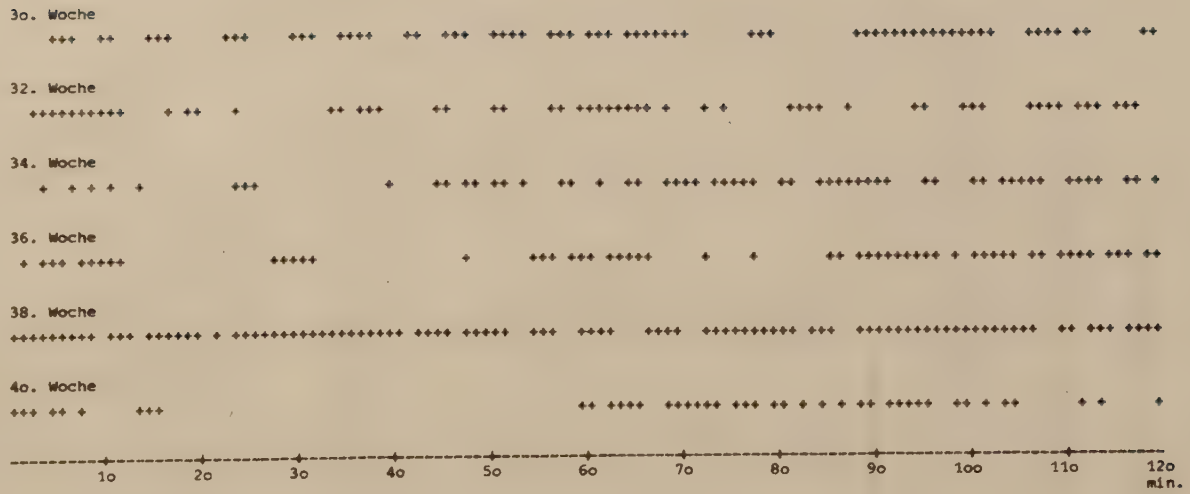


Abbildung 25
Zeitliches Auftreten von Minuten mit Streckreaktionen während 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
Kind 5 im Konzeptionsalter von 30, 32, 34, 36, 38 und 40 Wochen.

6.7. Zusammenfassung

a. Streckreaktionen kamen bei allen Frühgeborenen und im gesamten Beobachtungszeitraum vor.
b. Die Häufigkeit der Streckreaktionen zeigte keinen altersabhängigen Verlauf.
c. Es ergab sich eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Streckreaktionen.
d. Eine Beziehung zwischen diesem Phänomen und der unterschiedlichen prae-, peri- und postnatalen Belastung ergab sich nicht.
e. Von 4 Kindern mit einem altersabhängigen Verlauf waren 3 Kinder in ihrer Weiterentwicklung beeinträchtigt. Von 3 Kindern mit sehr vielen Streckreaktionen waren 2 in der Weiterentwicklung auffällig, 1 Kind hatte zu einem Zeitpunkt mit vielen Streckreaktionen eine akute Verschlechterung des Allgemeinbefindens erfahren.
f. Die Intervallverteilung ließ ein in Perioden gruppiertes Auftreten der Streckreaktionen ohne altersabhängige Änderung erkennen.

7. Haltungsänderungen

7.1. Definition

Die Frühgeborenen wurden zu Beginn einer Beobachtung in keine besondere Lage gebracht,das heißt,die Beobachtung wurde mit der gerade eingenommenen Haltung zum vorbestimmten Zeitpunkt begonnen.
Über die Beobachtungszeit von 120 Minuten wurde zu Beginn einer Minute die gerade eingenommene Haltung beurteilt und skizziert. War die Haltung im Vergleich zur vorrausgegangenen Minute durch Ruhe gleichgeblieben oder hatte das Kind im Verlauf mehrerer Bewegungen die gleiche Haltung wieder eingenommen, wurde keine neue Skizze gezeichnet und es galt "keine Haltungs-

änderung".
Eine Haltungsänderung lag dann vor, wenn die Stellung eines oder mehrerer Körperteile im Vergleich zur vorausgegangenen Minute verändert war. Auf die Art der Änderung von Haltung oder auf die Stellung einzelner Körperteile wurde nicht eingegangen.
Waren zu Beginn einer Minute oder am Übergang von einer zur nächsten Minute Streckreaktionen oder Strampeln zu beobachten, galt für die Auswertung das Vorkommen einer Haltungsänderung.

7.2. Vorkommen

Haltungsänderungen kamen bei allen Kindern und in jedem von uns erfaßten Konzeptionsalter vor.

7.3. Häufigkeit und Verlauf während der Entwicklung

Abbildung 26 gibt einen Überblick über die Anzahl der Minuten mit Haltungsänderungen bei jedem einzelnen Kind in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
In Abbildung 27 sind die Häufigkeiten der Minuten mit geänderter Haltung bei allen Kindern als Interquartilenbereiche ebenfalls in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter dargestellt.
Aus diesen beiden Abbildungen geht hervor, daß im Konzeptionsalter von 29 bis 41 Wochen die Minuten mit Haltungsänderungen fast gleichbleibende Häufigkeiten aufwiesen, und zwar zwischen 60 und 80 Minuten mit geänderter Haltung pro 120 Minuten Beobachtungszeit.
Über die 28.Woche konnte keine Aussage gemacht werden, da hier nur 2 Kinder beobachtet wurden und ein Kind davon extrem wenig Minuten mit geänderter Haltung aufwies.

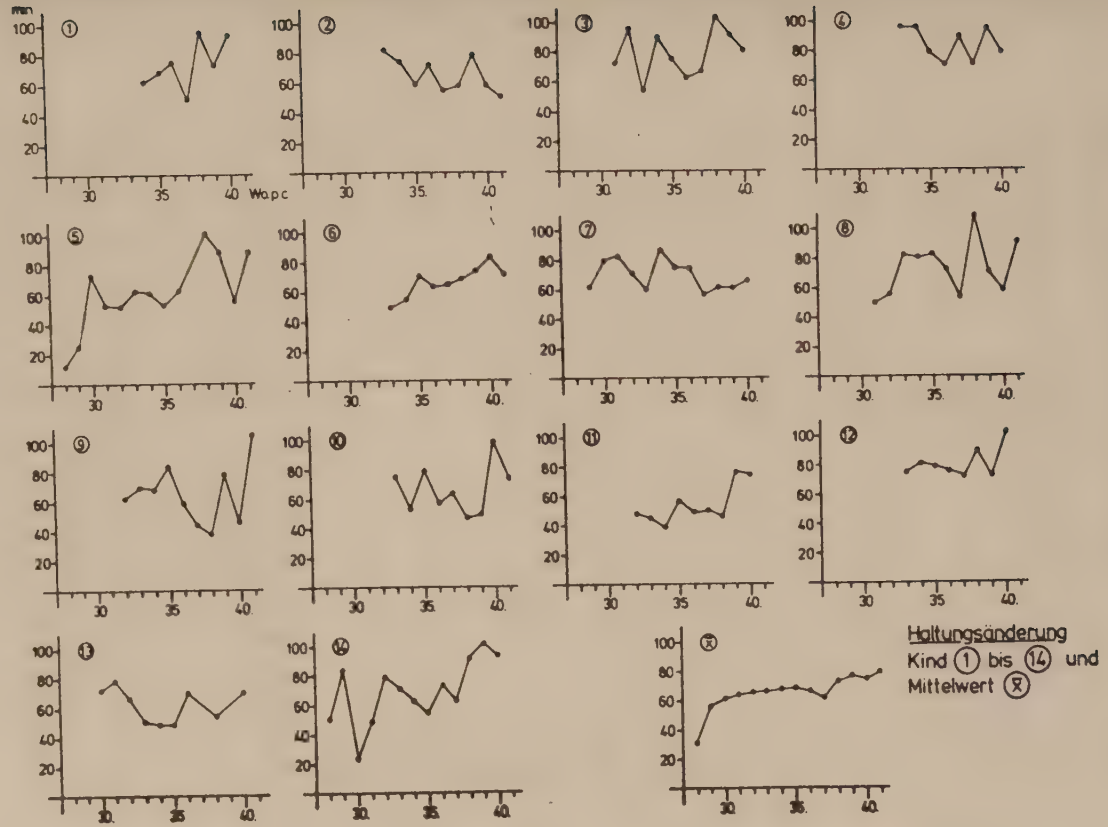
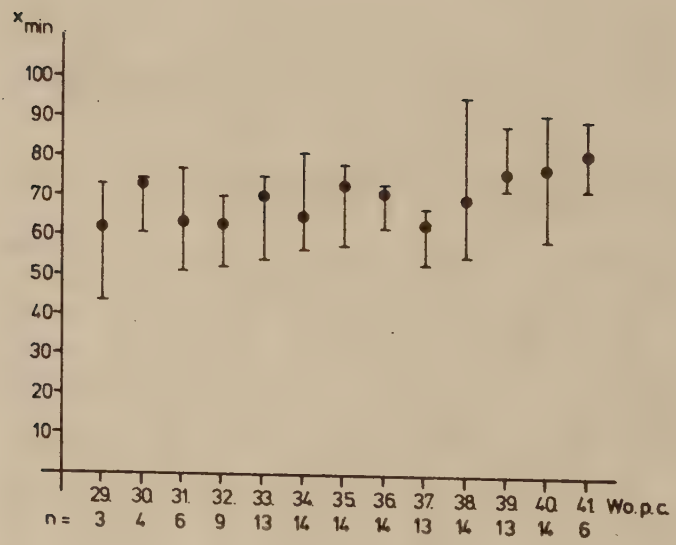


Abbildung 26
Anzahl der Minuten mit Haltungsänderung pro 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter, alle untersuchten Kinder (1 - 14).

Da alle Kinder während der Entwicklung einen tendenzlosen Verlauf zeigten, konnte auch bei der statistischen Prüfung keine signifikante Altersabhängigkeit nachgewiesen werden ($p > 0{,}05$).

Abbildung 27



Interquartilenbereiche der Häufigkeiten von Minuten mit geänderter Haltung (x) in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
n = Anzahl der Kinder

7.4. Interindividuelle Unterschiede

Die Häufigkeiten der Minuten mit geänderter Haltung waren individuell sehr unterschiedlich. Diese interindividuelle Variabilität konnte als signifikant nachgewiesen werden ($p > 0{,}01$).

7.5. Häufigkeit und Verlauf in Beziehung zur Belastung und Weiterentwicklung

Bei unseren beobachteten Frühgeborenen konnte zwischen den Gruppen mit mäßiger und hoher Belastung kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit von Minuten mit geänderter Haltung gefunden werden ($p > 0{,}05$).
Beim Vergleich der einzelnen Kinder ergab sich, daß alle, gleich welcher Belastungsgruppe angehörend, einen tendenzlosen Verlauf aufwiesen.
Auch die Kinder mit auffälliger Weiterentwicklung hatten kein abweichendes Verhalten.

7.6. Intervallverteilung im Auftreten der Haltungsänderungen

Es wurden die Dauern der Intervalle ohne geänderte Haltung analysiert.
Diese Dauern wurden in drei Klassen unterteilt und ihre relativen Häufigkeiten in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter in Tabelle 10 zusammengestellt.
Die erste Klasse enthält die Intervalle von 0-3 Minuten, die zweite Klasse die 4-7 Minuten Intervalle und die dritte Klasse die 8 Minuten und länger dauernden Intervalle.
Wie aus Tabelle 10 ersichtlich, hatten fast alle Intervalle ohne geänderte Haltung eine Dauer von 3 Minuten und weniger.

Tabelle 10

Intervallverteilung der Minuten ohne geänderte Haltung

Konz.-Alter (Wochen)	n	1.Klasse 0-3 min. %	2.Klasse 4-7 min. %	3.Klasse 8 u.mehr min. %
28	2	80,3	11,5	8,2
29	3	94,6	1,8	3,6
30	4	93,1	4,9	2,0
31	6	93,1	5,8	1,1
32	9	93,5	4,0	2,5
33	13	94,8	4,3	0,9
34	14	95,0	3,4	1,6
35	14	95,5	3,0	1,5
36	14	94,8	3,9	1,3
37	13	93,7	4,0	2,3
38	14	96,4	2,5	1,1
39	13	97,1	2,0	0,9
40	14	96,5	2,5	1,0
41	6	97,5	1,3	1,2

Relative Häufigkeiten der drei Intervallklassen in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
1. Klasse: 0 - 3 Minuten Intervalle
2. Klasse: 4 - 7 Minuten Intervalle
3. Klasse: 8 und mehr Minuten Intervalle

Eine altersabhängige Änderung in der Intervallverteilung konnte nicht festgestellt werden.
In Abbildung 28 wurde das zeitliche Auftreten von Minuten mit geänderter Haltung mittels eines Zeitstrahls bei einer Untersuchungsreihe (Kind 2) im Konzeptionsalter von 33, 35, 37 und 39 Wochen aufgezeichnet.
Wie diese Abbildung und auch die Intervallverteilung zeigt, treten Minuten mit geänderter Haltung in Perioden gruppiert auf. Eine Änderung mit dem Alter ist auch hier nicht sichtbar.

7.7. Zusammenfassung

a. Haltungsänderungen kamen bei allen Frühgeborenen und im gesamten Beobachtungszeitraum vor.
b. Die Häufigkeit der Minuten mit geänderter Haltung zeigte keinen altersabhängigen Verlauf.
c. Es ergab sich eine signifikante interindividuelle Variabilität der Häufigkeit von Minuten mit geänderter Haltung.
d. Eine Beziehung zwischen Minuten mit geänderter Haltung und der unterschiedlichen prae-, peri- und postnatalen Belastung ergab sich nicht.
e. Kinder mit auffälliger Weiterentwicklung hatten kein abweichendes Verhalten.
f. Die Intervallverteilung ließ ein in Perioden gruppiertes Auftreten der Minuten mit geänderter Haltung ohne altersabhängige Änderung erkennen.

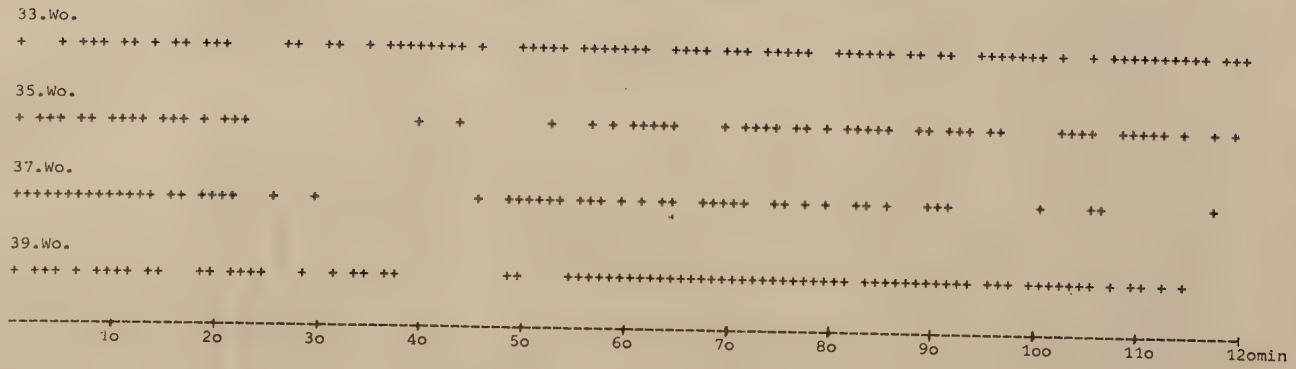


Abbildung 28
Zeitliches Auftreten von Minuten mit geänderter Haltung während 120 Minuten Beobachtungszeit in Abhängigkeit vom Konzeptionsalter.
Kind 2 im Konzeptionsalter von 33, 35, 37 und 39 Wochen.

V. Diskussion

Da unseres Wissens bislang nur von PRECHTL et al. (1979) eine Langzeitstudie mit statistischen Angaben über die Entwicklung spontaner motorischer Verhaltensweisen bei streng selektierten Frühgeborenen in der Literatur vorliegt, soll diese Arbeit im wesentlichen die Grundlage der Diskussion bilden.

Zu Beginn eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse:

1. Die Untersuchung wurde an 14 nicht ausgesuchten Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von 33 Wochen und weniger durchgeführt. Es wurden 2-stündige Beobachtungen in wöchentlichen Abständen bis zu einem Konzeptionsalter von 41 Wochen durchgeführt.

2. Für jedes Frühgeborene wurden nicht-optimale obstetrische und postnatale Bedingungen als Belastungsfaktoren erstellt. Bei den postnatalen Bedingungen wurde eine eigene Bewertung durchgeführt, wobei auch die Dauer berücksichtigt wurde. Auf Grund dieser nicht-optimalen Bedingungen konnten eine Gruppe von Frühgeborenen mit mäßiger und eine mit hoher Belastung unterschieden werden.

3. Zur Feststellung der psychomotorischen Weiterentwicklung wurden aus den Krankenakten die Befunde der ambulant weiterbetreuten Kinder entnommen. Anhand der obstetrischen und postnatalen Bedingungen und anhand der neurologischen Befunde bei den Nachuntersuchungen konnten 4 verschiedene Entwicklungsverläufe beobachtet werden.

4. In den einzelnen Beobachtungen wurde das Auftreten folgender Phänomene beobachtet und statistisch ausgewertet: Startles, Twitches, Kloni, Strampeln, gewöhnliche Bewegungen, Streckreaktionen und Haltungsänderungen.

5. Die einzelnen Phänomene wurden nach folgenden Gesichtspunkten betrachtet:

   5.1. Verhalten der Häufigkeiten im Verlauf der Entwicklung:
      a. Phänomene mit abnehmenden Häufigkeiten
      b. Phänomene mit zunehmenden Häufigkeiten
      c. Phänomene mit gleichbleibenden Häufigkeiten
   5.2. Interindividuelle Variabilität
   5.3. Beziehungen zwischen Häufigkeiten und Belastungsgrad
   5.4. Beziehungen zwischen Häufigkeiten und Weiterentwicklung
   5.5. Verhalten der Intervallverteilungen im Verlauf der Entwicklung
   5.6. Koinzidenz von Startles mit bestimmten Verhaltensparametern.

Zu Punkt 1:

Die Auswahl unserer Frühgeborenen war lediglich an die Bedingung Gestationsalter 33 Wochen oder weniger gebunden. Weitere Auswahlkriterien wurden nicht erstellt. Im Gegensatz dazu beruhte die Untersuchung von PRECHTL et al. (1979) auf Frühgeborenen mit nur gering reduzierter perinataler Optimalität. Die erste Beobachtung fand bei PRECHTL am 5. postnatalen Tag statt. Unsere Kinder hatten bei Untersuchungsbeginn ein postnatales Alter zwischen 1 und 34 Tagen.

Wir führten unsere Longitudinalstudie bis zu einem

Konzeptionsalter von 40 oder 41 Wochen durch. PRECHTL dagegen beobachtete nur bis zur 38. oder 39. Woche. Die Untersuchungsbedingungen waren ähnlich: im Inkubator, nackt, auf dem Rücken liegend. Allerdings wurden unsere Frühgeborenen nicht mit aufgerollten Windeln in ihrer Rückenlage stabilisiert.
Die Beobachtungsdauer betrug jeweils 120 Minuten.

Zu Punkt 2:
Die obstetrischen und postnatalen Bedingungen wurden mittels einer von MICHAELIS (1979) modifizierten Liste nach PRECHTL (1968) erhoben. Bei den postnatalen Faktoren haben wir, da es sich um eine Longitudinalstudie handelt, die Dauer ihrer Einwirkung berücksichtigt.
Daraus ergab sich, daß unsere Gruppeneinteilung nicht unbedingt mit der von PRECHTL (1968) zu vergleichen war. Wir haben deshalb eine eigene Einteilung in eine Gruppe mit mäßiger und eine mit hoher Belastung vorgenommen. Die Grenze zwischen beiden Gruppen wurde bei 20 Punkten festgelegt. Wir erhielten 7 Kinder mit mässiger und 7 Kinder mit hoher Belastung.

Zu Punkt 3:
Auf Grund der obstetrischen Bedingungen, der postnatalen Belastung und der neurologischen Befunde bei den Nachuntersuchungen konnten 4 verschiedene Entwicklungsverläufe beobachtet werden:

a. mäßig belastet - normale Entwicklung
(Kind 1, 2, 6, 12)
b. mäßig belastet - beeinträchtigte Entwicklung
(Kind 4, 13)
c. hoch belastet - normale Entwicklung
(Kind 3, 5, 8)
d. hoch belastet - beeinträchtigte Entwicklung
(Kind 7, 9, 10, 14)

Von den 7 Frühgeborenen mit mäßiger perinataler Belastung hatten 2 Frühgeborene und von den 7 Kindern mit hoher Belastung 4 eine auffällige Weiterentwicklung. Somit ergab sich für unser Patientengut zwischen perinatalen Komplikationen und beeinträchtigter Weiterentwicklung eine enge Korrelation.

Zu Punkt 4:

Wie PRECHTL et al. (1979) haben wir folgende Phänomene beobachtet und statistisch ausgewertet: Startles, Twitches, Kloni, gewöhnliche Bewegungen und Streckreaktionen. Von PRECHTL wurde noch eine differenzierte Beurteilung der Körperhaltung durchgeführt. Wir befaßten uns lediglich damit, wie oft die Haltung zu Beginn einer Minute geändert war.

Als weiteres Phänomen beobachteten wir Strampeln, welches von PRECHTL nicht beschrieben wurde. Allerdings fanden wir auch erst ab einem Konzeptionsalter von 39 Wochen eine deutliche Zunahme dieser Bewegungsart. PRECHTL hatte seine Studie nur in einzelnen Fällen bis zur 39. Woche durchgeführt.

Zu Punkt 5.1.a.:

In Übereinstimmung mit PRECHTL et al. (1979) konnten wir bei Startle, Twitch und Kloni eine signifikante Abnahme der Häufigkeiten im Verlauf der Entwicklung feststellen. Die Abnahme dieser drei Phänomene verlief nicht genau parallel. DREYFUS-BRISAC (1970) beschrieb, daß "localized jerks of the limb" (=twitch) häufig zwischen der 35. und 37. Woche auftraten, danach nur noch selten. Dagegen fand sie, daß bei den Häufigkeiten der "diffuse jerks" (=startles) keine Änderungen mit dem Konzeptionsalter stattfanden. Bei diesen drei Phänomenen handelt es sich durchweg um rasche, zum Teil auch phasisch ablaufende Bewegungsmuster. Daraus ergab sich die Frage, ob diese Bewegungsmuster mit zunehmender Reife ab- oder umgebaut werden.

Dazu schreibt PRECHTL in seiner Arbeit über die Entwicklung und Eigenart frühkindlicher Bewegungsweisen (1956): Je jünger ein Frühgeborenes, desto rascher die Bewegungsabläufe. Mit zunehmender Reife werden diese raschen, phasischen Bewegungen nicht etwa abgebaut, sondern als Bestandteil in die komplexe Motorik des Erwachsenen "mitintegriert".

Zu Punkt 5.1.b.:
Von allen Phänomenen konnte lediglich Strampeln mit zunehmendem Alter auch häufiger beobachtet werden. Strampeln kann als eine in ihrem zeitlichen Ablauf organisierte Bewegungsform betrachtet werden. Da es erst ab der 38. Woche deutlich erkennbar und länger anhaltend vorkam, muß man vermutlich eine gewisse Reife für diese organisierte Bewegungsform voraussetzen. Dabei konnten wir beobachten, daß Strampeln nicht ab einem bestimmten Konzeptionsalter schlagartig vorhanden war, sondern sich schon vorher langsam entwickelte. Sehr selten und in nur angedeuteter Form trat es schon ab der 30. Woche auf. Aber erst ab der 38. Woche war eine starke Häufigkeitszunahme und ein längeres Andauern zu beobachten.

Zu Punkt 5.1.c.:
Unter den Phänomenen, die in ihrer Häufigkeit keinen entwicklungsabhängigen Verlauf zeigten, fanden wir gewöhnliche Bewegungen, Streckreaktionen und Haltungsänderungen. Dagegen konnte PRECHTL et al. (1979) bei seinen Frühgeborenen bezüglich gewöhnlicher Bewegungen und Streckreaktionen eine Abnahme mit steigendem Konzeptionsalter nachweisen.
Ein Persistieren dieser Bewegungsmuster mit zunehmendem Konzeptionsalter könnte möglicherweise Ausdruck der perinatalen Belastung unserer Frühgeborenen sein.
Wir konnten zum Beispiel feststellen, daß ein Frühgeborenes mit einer plötzlichen Verschlech-

terung des Allgemeinbefindens zu diesem Zeitpunkt auffallend viele Streckreaktionen hatte. Auch waren Kinder mit vergleichsweise vielen Streckreaktionen und gewöhnlichen Bewegungen in ihrer Weiterentwicklung auffällig. Die Haltungsänderungen, die im wesentlichen aus gewöhnlichen Bewegungen und Streckreaktionen entstanden, zeigten einen ähnlichen Verlauf.

Zu Punkt 5.2.:
Schon sehr junge Frühgeborene zeigten in sämtlichen Phänomenen ein individuell unterschiedliches Verhalten. Trotz der großen interindividuellen Variabilität wurden dennoch bei einigen Phänomenen entwicklungsabhängige Verläufe deutlich. Zu gleichen Ergebnissen kam PRECHTL (1979).

Zu Punkt 5.3.:
Bei keinem Phänomen fanden wir bezüglich der Häufigkeit und des Verlaufs Unterschiede zwischen den Frühgeborenen mit mäßiger und hoher Belastung. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß alle beobachteten Frühgeborenen eine nicht unerhebliche Belastung hatten und die Zahl unserer beobachteten Kinder relativ klein ist. Stellt man Vergleiche mit der streng selektierten "low-risk"-Gruppe von PRECHTL an, so ergeben sich durchaus einige Unterschiede (Streckreaktionen, gewöhnliche Bewegungen), die Ausdruck der höheren Belastung unserer Kinder sein könnten.

Zu Punkt 5.4.:
6 der insgesamt 14 beobachteten Frühgeborenen waren in ihrer Weiterentwicklung auffällig. Ein Teil dieser Kinder zeigte bei Startles, Strampeln, Streckreaktionen und gewöhnlichen Bewegungen ein von den übrigen Kindern abweichendes Verhalten. So hatte Kind 13 mit Annäherung an den errechneten Termin ein Ansteigen der Startle-Häufigkeit und bei Strampeln keine Zunahme. Kind 14 zeigte auffal-

lend viele Streckreaktionen und gewöhnliche Bewegungen. Diese Einzelbeobachtungen erlauben noch keine generellen prognostischen Aussagen bezüglich der Weiterentwicklung.

Zu Punkt 5.5.:
Die Intervallverteilungen der untersuchten Phänomene ergaben in jedem Konzeptionsalter ein Maximum der 0-3-Minuten-Intervalle (Ausnahme: Strampeln in der 31., 32. und 34. Woche).
WOLFF (1966) und THEORELL et al. (1974), die Intervalluntersuchungen über Startles bei reifen Neugeborenen durchgeführt haben, kamen zu ähnlichen Ergebnissen.

Anhand der Intervallverteilungen konnte gezeigt werden, daß die Phänomene während der Beobachtungszeit in Perioden gruppiert auftraten.
Bei den Startles, Twitches und Kloni wurde das gruppierte Auftreten im Verlauf der Entwicklung deutlicher, das als Ausdruck der zunehmenden Reife angesehen werden könnte.

Zu Punkt 5.6.:
Untersucht wurde die Koinzidenz von Startles mit und ohne gewöhnliche Bewegungen, Streckreaktionen und Strampeln. Dabei ergab sich, daß bis auf die 39. Woche in jedem Konzeptionsalter mehr Startles mit diesen motorischen Phänomenen zusammen als in Ruhe auftraten. Mit Annäherung an den errechneten Termin verschob sich die Relation zugunsten der Startles in Ruhe. Dies steht in Einklang mit den Beobachtungen von WOLFF (1966), der bei reifen Neugeborenen am Termin eine umgekehrte Relation zwischen dem Auftreten von Startles und diffuser Motilität beschreibt.

VI. Zusammenfassung

In einer Langzeituntersuchung von 14 nicht ausgewählten Frühgeborenen mit obstetrischer und postnataler Belastung und unterschiedlicher Weiterentwicklung führten wir 2-stündige Beobachtungen in wöchentlichen Abständen durch. Die Frühgeborenen hatten ein Gestationsalter von 33 Wochen und weniger, der Beobachtungszeitraum erfaßte das Konzeptionsalter von 28 bis 41 Wochen. Es wurden verschiedene spontane motorische Verhaltensweisen beobachtet und analysiert:

1. Die Häufigkeiten rascher und phasischer Phänomene (Startles, Twitches und Kloni) nahmen im Verlauf der Entwicklung ab.

2. Die Häufigkeit von Strampeln nahm mit dem Alter und besonders nach der 38. Woche zu. Die Bewegungsabläufe beim Strampeln sind koordiniert. Die Fähigkeit zu dieser organisierten Bewegungsart scheint reifeabhängig zu sein.

3. Langsam ablaufende Bewegungsmuster (gewöhnliche Bewegungen und Streckreaktionen) zeigten im Gegensatz zu "low-risk"-Frühgeborenen einen altersunabhängigen Verlauf. Ein Persistieren dieser Bewegungsmuster bei unseren Frühgeborenen könnte Folge der obstetrischen und postnatalen Belastung sein.

4. Es wurde eine deutliche interindividuelle Variabilität der Häufigkeit aller Phänomene sichtbar.

5. Zwischen den Gruppen mit mäßig und hoch belasteten Frühgeborenen konnte kein deutlicher Unterschied in der Häufigkeit der beschriebenen Phänomene festgestellt werden. Gegenüber einer "low-risk"-Frühgeborenen-Gruppe werden aber Abweichungen erkennbar.

6. Frühgeborene mit beeinträchtigter Weiterentwicklung zeigten bei einigen Phänomenen (Startles, gewöhnliche Bewegungen, Streckreaktionen und Strampeln) ein von den übrigen Kindern abweichendes Verhalten.

7. Alle beobachteten Phänomene traten überwiegend in 0 - 3 - Minuten-Intervallen und damit in Perioden gruppiert auf. Bei Startles, Twitches und Kloni wurde dieses in Perioden gruppierte Auftreten im Verlauf der Entwicklung deutlicher.

8. Startles traten überwiegend im Zusammenhang mit Bewegungen auf. Aber im Verlauf der Entwicklung wurden Startles zunehmend in Ruhe beobachtet.

Die beschriebenen motorischen Verhaltensweisen zeigten enge Korrelation zum Individuum und zum Alter, nicht so enge zur unterschiedlich hohen obstetrischen und postnatalen Belastung.
Es ist bemerkenswert, daß Frühgeborene einerseits eine starke interindividuelle Variabilität aufweisen und andererseits gleichsinnige Entwicklungstrend durchlaufen.

VII. Literaturverzeichnis

DREYFUS-BRISAC, C.: Sleep ontogenesis in early human prematurity from 24 to 27 weeks of conceptional age. Dev. Psychobiol. 1, 162-169, 1968

DREYFUS-BRISAC, C.: Ontogenesis of sleep in human prematures after 32 weeks of conceptional age. Dev. Psychobiol. 3, 91-121, 1970

ECKSTEIN, A. und PAFFROTH, H.: Bewegungsstudium bei frühgeborenen und jungen Säuglingen. Z. Kinderheilkunde 46, 595-610, 1928

GESELL, A. and ARMATRUDA, C.S.: The embryology of behavior. New York, P. Hoeber, 1945

HAAS, G.: Über die Entwicklung der bioelektrischen Aktivität des Gehirns bei Frühgeborenen. Inaugural-Dissertation, Tübingen, 1975

KNEER, K.-R.: Verlaufsbeobachtungen zur Entwicklung des Spontanverhaltens von Risikofrühgeborenen: Atemtätigkeit und Augenbewegungen. Inaugural-Dissertation, Tübingen, 1980

MICHAELIS, R., DOPFER, R., GERBIG, W., DOPFER-FELLER, P. und ROHR, M.: Die Erfassung obstetrischer und postnataler Risikofaktoren durch eine Liste optimaler Bedingungen. Monatsschr. Kinderheilkd. 127, 149-155, 1979

MICHAELIS, R., DOPFER-FELLER, P., DOPFER, R., GERBIG, W. und ROHR, M.: Die Verteilung obstetrischer und postnataler Risikofaktoren bei 400 zufällig ausgewählten Neugeborenen. Monatsschr. Kinderheilkd. 127, 196-200, 1979

MINKOWSKI, A., LARROCHE, J.CL., VIGNAUD, J., DREYFUS-BRISAC, C. and SAINT-ANNE DARGASSIES, S.: Development of the nervous system in early life. In: Human Development, ed.: F. Falkner, Philadelphia, Saunders, 254-257, 1966

PARMELEE, A.H. Jr. and STERN, E.: Development of states in infants. In: Sleep and the maturing nervous system, ed. Carmine D. Clemente, Academic Press Inc., New York and London, 199-228, 1972

PRECHTL, H.F.R.: Die Entwicklung und Eigenart frühkindlicher Bewegungsweisen. Klin. Wochenschrift 11./12., 281-284, 1956

PRECHTL, H.F.R.: Problems of behavioral studies in the newborn infant. In: Advances in the study of behavior, Academic Press Inc., New York, 1, 75-98, 1965

PRECHTL, H.F.R.: Neurological findings in newborn infants after pre- and paranatal complications. In: Aspects of Prematurity and Dysmaturity. Ed.: Jonxis, J.H.P., Visser, H.K.A., Troelstra, J.A., Leiden, 1968

PRECHTL, H.F.R. und BEINTEMA, D.J.: Die neurologische Untersuchung des reifen Neugeborenen. Stuttgart, Thieme, 1968

PRECHTL, H.F.R.: Brain and behavioral mechanisms in the human newborn infant. In: Brain and early behavior. Development in the fetus and infant, ed. by R.J. Robinson, Academic Press Inc., New York, 115-131, 1969

PRECHTL, H.F.R., FARGEL, J.W., WEINMANN, H.M. and BAKKER, H.H.: Postures, motility and respiration in low-risk preterm infants. Develop.Med.Child Neurol.,21, 3-27, 1979

SACHS, L.: Angewandte Statistik. Springer, 1974

SAINT-ANNE DARGASSIES, S.: Neurological maturation of the premature infant of 23-41 weeks gestational age. In: Human Development, ed. F. Falkner, Philadelphia, Saunders, 306-325, 1966

THEORELL, K., PRECHTL, H.F.R. and VOS, J.E.: A polygraphic study of normal and abnormal newborn infants. Neuropädiatrie 5, 279-317, 1974

WOLFF, P.H.: The causes, controls and organization of behavior in the neonate. Psychol. Issues 5, 1-105, 1966

Frau Dr. med. R. Nolte möchte ich für die Bereitstellung des Themas, die Beratung und Unterstützung bei der Ausarbeitung danken. Den Mitarbeiterinnen des EEG-Labors, den Schwestern der Frühgeborenen-Station und Herrn Schill vom Institut für elektronische Datenverarbeitung der Universität danke ich für die gute Zusammenarbeit. Auch gilt mein Dank Frau Prof. Dr. Geppert am Institut für medizinische Biometrie der Universität für die Beratung in statistischen Fragen.

Lebenslauf

Am 23. Juni 1950 wurde ich, Brigitte Kneer, geborene Geenen, als Tochter des Kaufmanns Hermann Geenen und seiner Ehefrau Klara Geenen, geborene Doettling, in Pforzheim geboren.

1957 begann meine Schulausbildung an der Grundschule in Calmbach, Landkreis Calw. Von 1961 bis 1966 besuchte ich das Progymnasium in Wildbad und anschließend das Gymnasium in Neuenbürg/Württemberg, wo ich 1969 die Reifeprüfung bestand.

Im Wintersemester 1969/70 begann ich das Studium der Medizin an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, bestand am 5. Oktober 1970 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 14. April 1972 die Ärztliche Vorprüfung und schließlich am 22. Dezember 1975 die Ärztliche Prüfung.

Vom 1. Februar 1976 bis zum 31. Januar 1977 absolvierte ich die Medizinalassistentenzeit am Kreiskrankenhaus Spaichingen, Kreis Tuttlingen, auf der inneren und chirurgischen Abteilung. Seit dem 1. Februar 1977 arbeite ich als Assistenzärztin auf der Kinderabteilung des Kreiskrankenhauses Reutlingen.